

PAT-NO: JP411168478A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 11168478 A**  
TITLE: METHOD FOR DETERMINING RADIO POSITION AND ITS  
SYSTEM  
PUBN-DATE: June 22, 1999

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
JANDRELL, LOUIS H M N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
PRONET TRACKING SYST INC N/A

APPL-NO: JP10228083

APPL-DATE: August 12, 1998

INT-CL (IPC): H04L012/28, G08B025/10 , H04Q007/38

ABSTRACT:

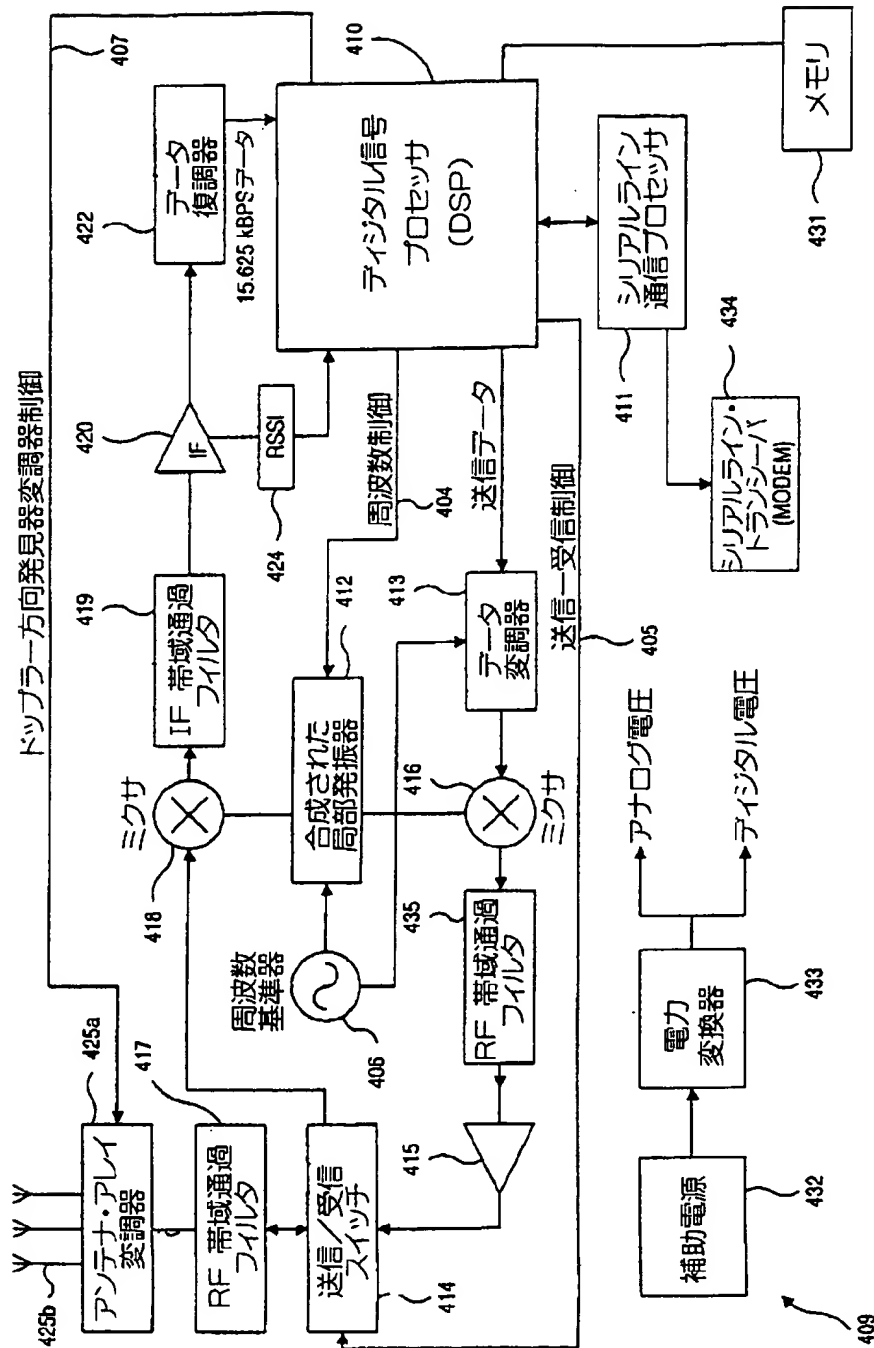
PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a low interference for multiple accesses by means of a non-synchronized locator transceiver through the use of frequency hopping which is required for the use of a common band by transmitting a data packet after a prescribed time during prescribed-time waiting, when a communication channel is still idle.

SOLUTION: Personal alarm(PAD) 100b starts access of a communication channel so as to determine whether a data packet is ready to be transmitted or not and the channel is detected in order to determine whether it is busy or not in an affirmation. When the channel is in an idle state, a device waits for a specified interval (priority order-delay time) before testing the idle state

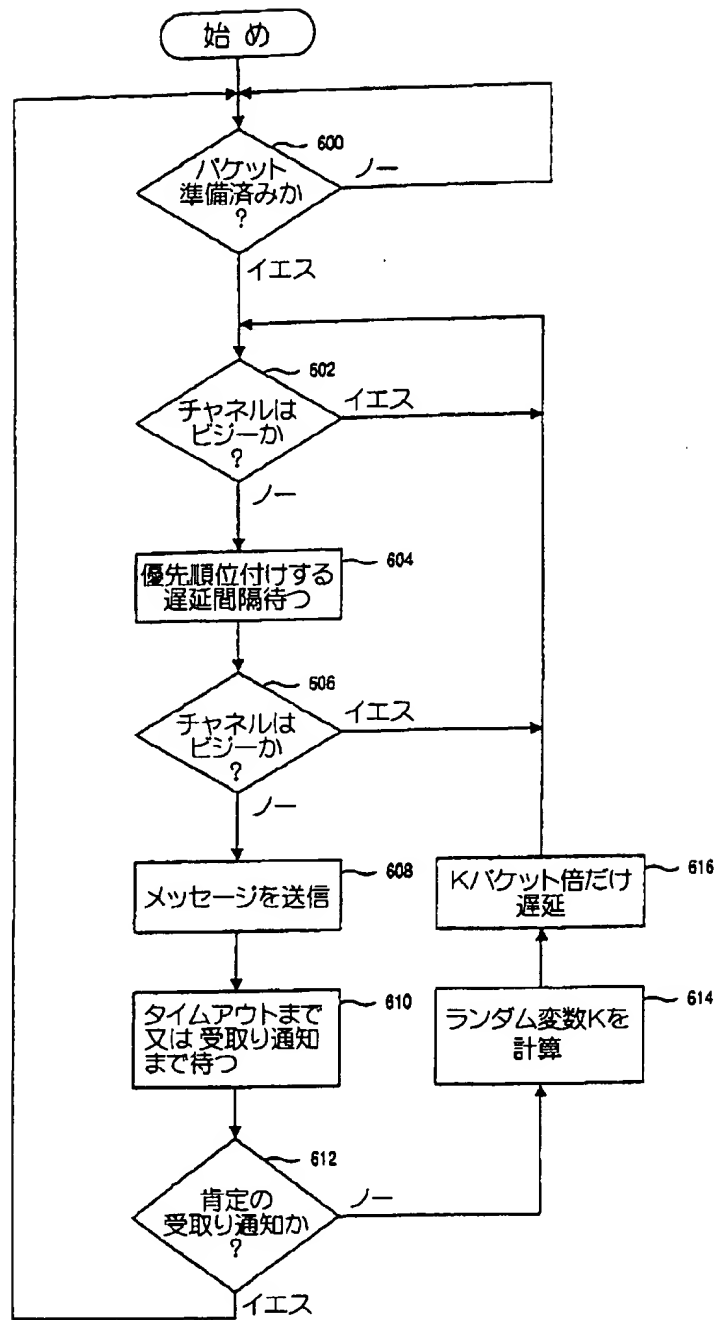
again. When the channel finds the idle state, a message is transmitted. That is, the device executes transmission onto the channel only when the channel is still in the idle state after the priority order-delay interval.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

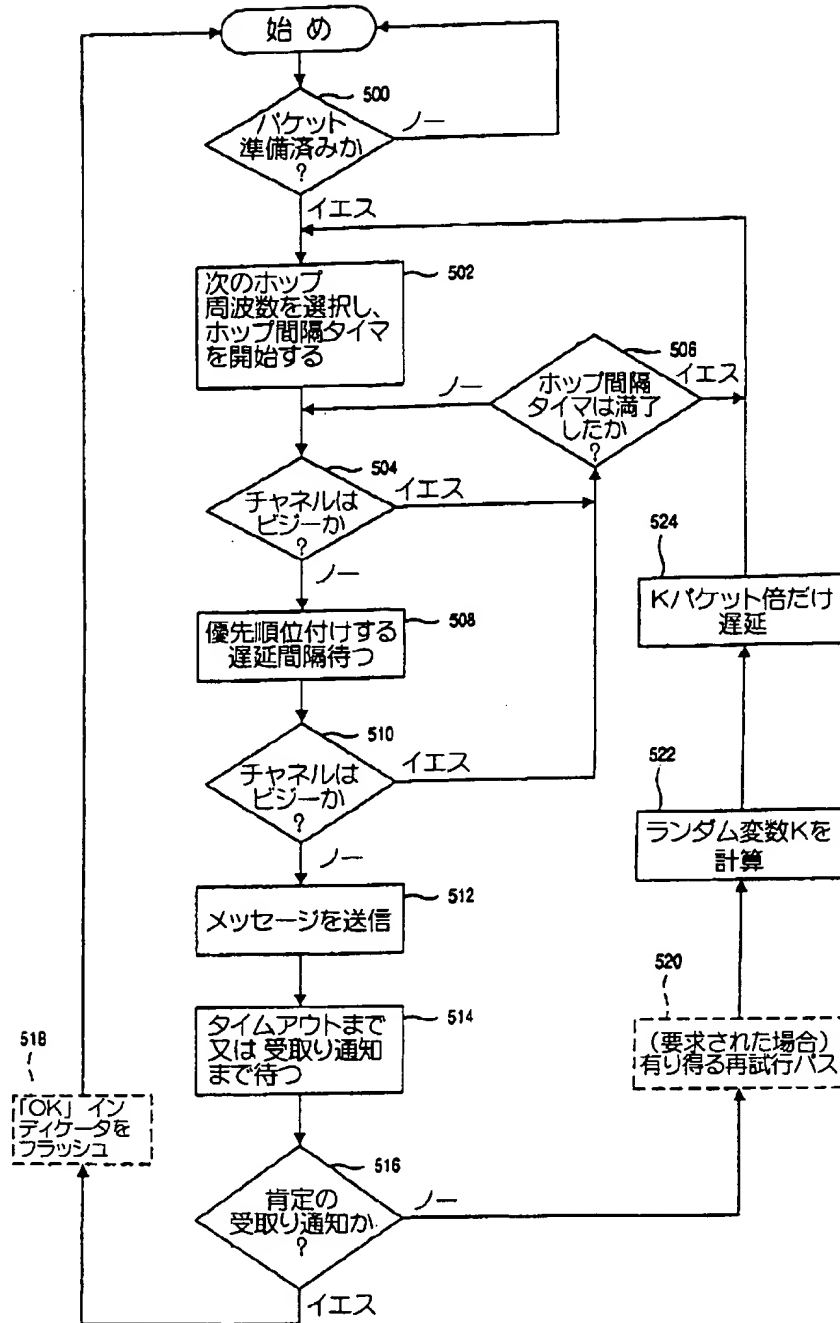
【図8】



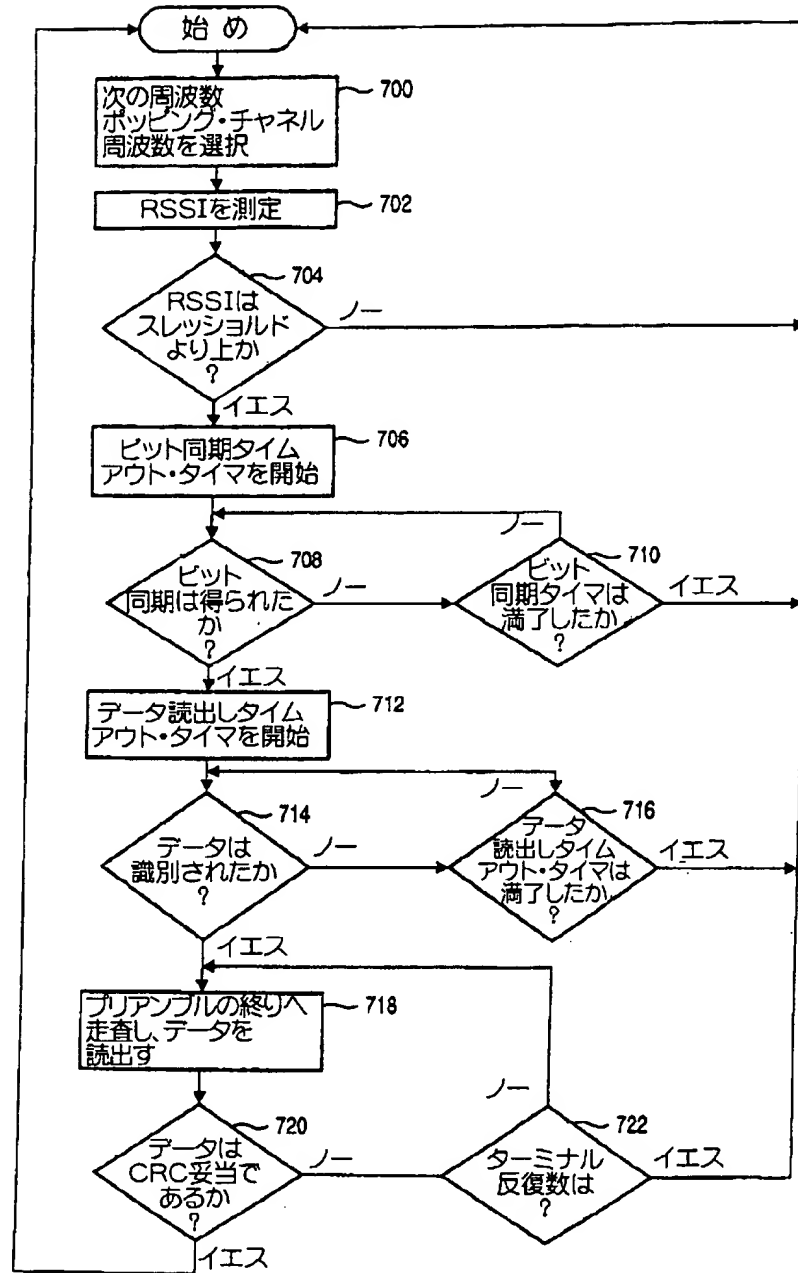
【図9】



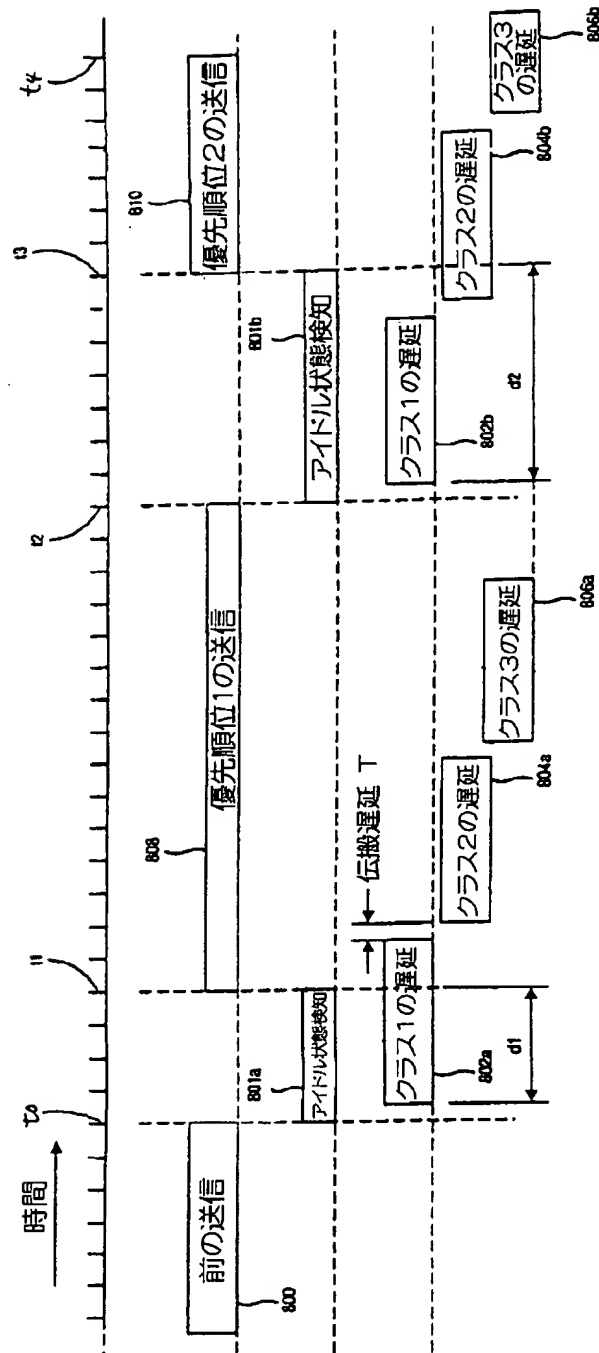
【図10】



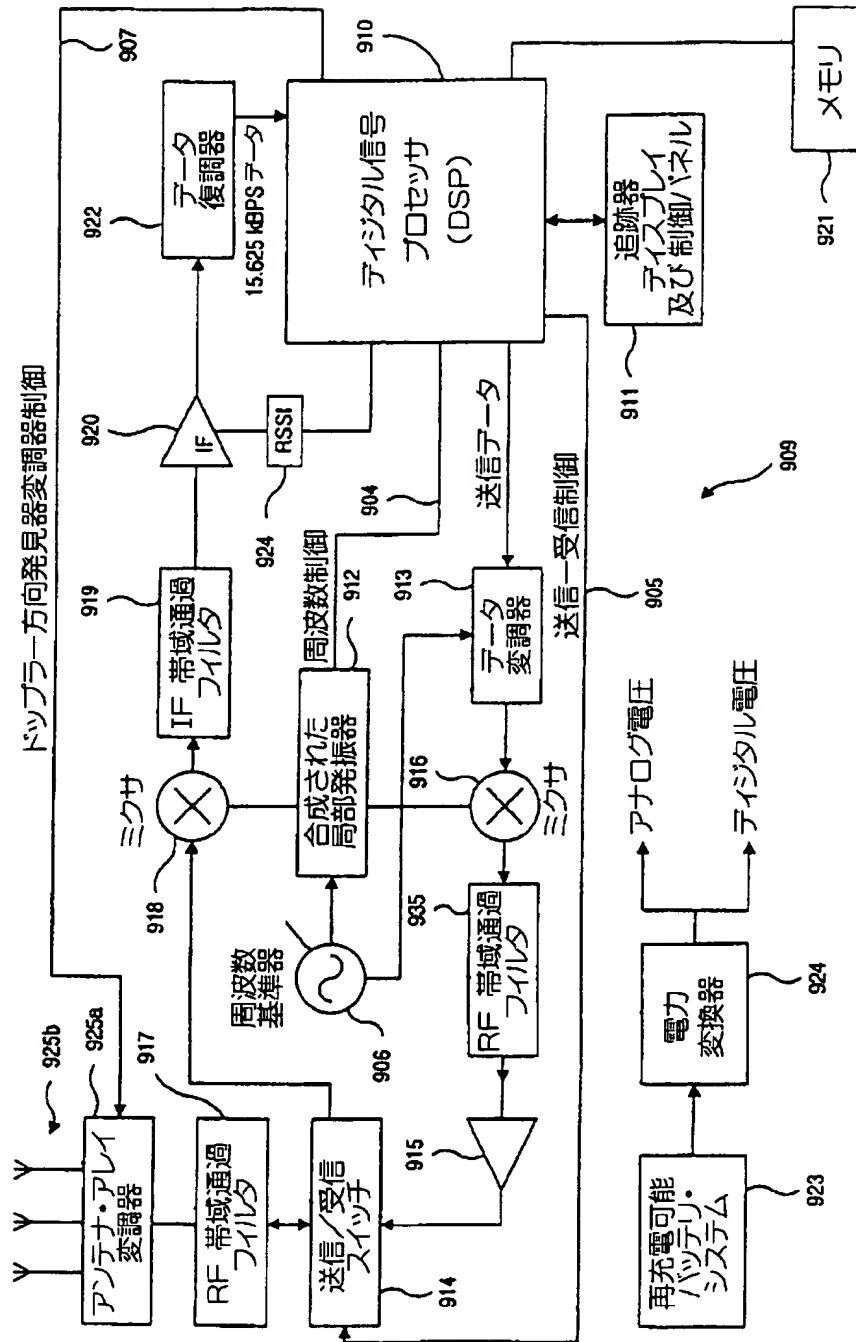
【図11】



【図12】

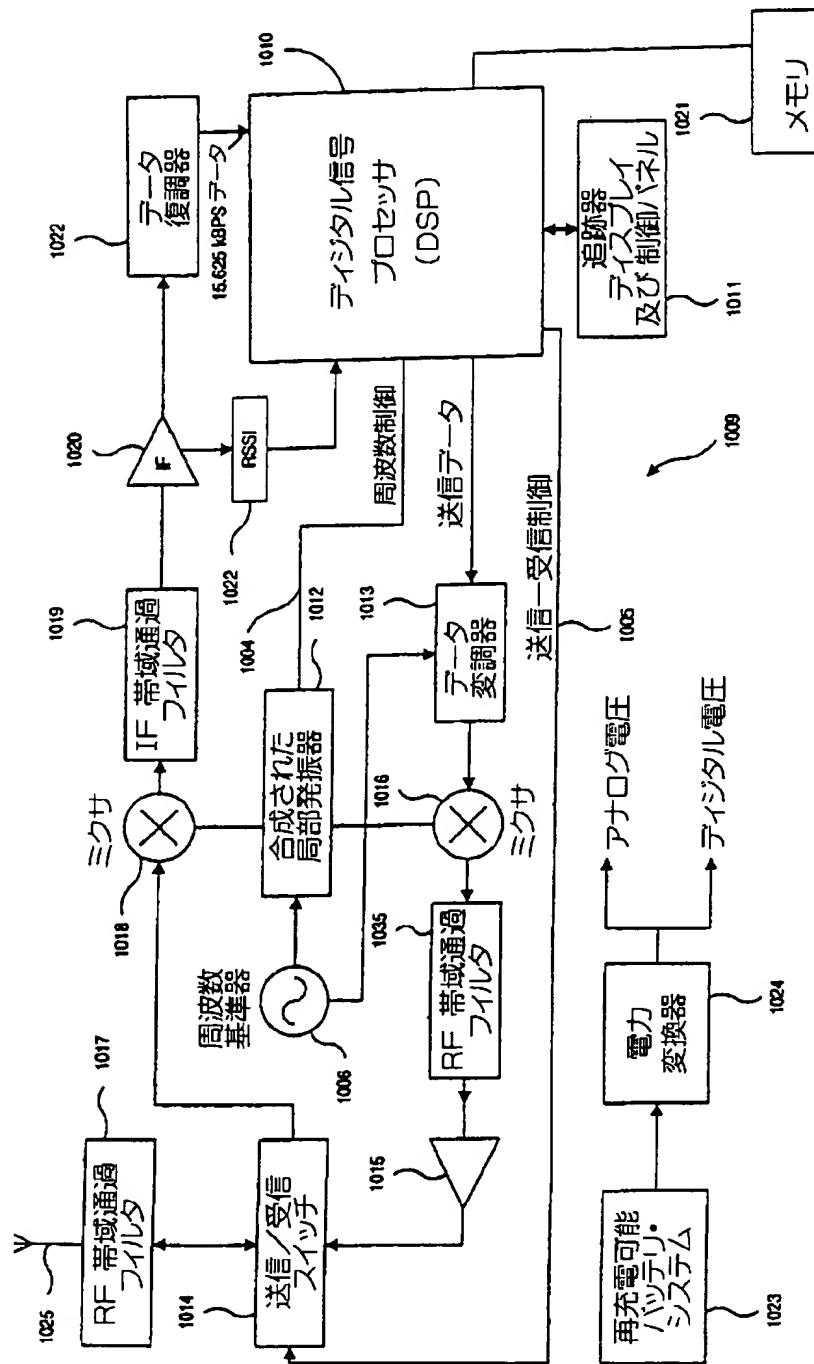


【図13】





【図14】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168478

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 11/00 3 1 0 B
G 0 8 B 25/10		G 0 8 B 25/10 B
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26 1 0 9 T

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願平10-228083

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月12日

(31) 優先権主張番号 9 1 0 0 6 6

(32) 優先日 1997年 8月12日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 598109165

プロネット・トラッキング・システムズ・  
インコーポレーテッド

アメリカ合衆国テキサス州75240, ダラス,  
エルピージェイ・フリーウェイ 6340

(72) 発明者 ルイス・エイチ・エム・ジャンドレル  
アメリカ合衆国テキサス州75252, ダラス,  
サンメドウ・ドライブ 17723

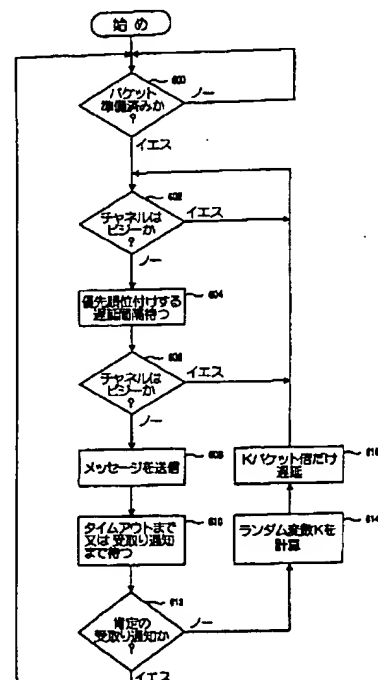
(74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外 5 名)

(54) 【発明の名称】 無線位置決定方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】 共用帯域の使用に必要とされる周波数ホッピングを用いて同期化されないロケータートランシーバによる多重アクセスのための低い干渉が可能な機構を提供する。

【解決手段】 複数の装置からのパケットを通信チャネル上に送信するための当該通信チャネルに対する多重アクセスを優先順位付けする方法である。該方法は、一旦パケットが通信チャネルを介して送信される準備済みになると、チャネルがアイドル状態であるかを検知するステップと、チャネルがアイドル状態であることを検知した後所定の（優先順位付けする）時間待つステップと、チャネルがその（優先順位付けする）時間の終わりに依然空いていることが検知される場合のみパケットを送信するステップとを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の遠隔装置からのデータ・パケットの通信チャネルに対するアクセスを優先順位付けする方法において、  
データ・パケットが通信チャネルを介して送信される準備済みであるかを決定するステップと、  
前記通信チャネルが空いているかを連続的に検知するステップと、  
前記通信チャネルが空いていることを検知した後所定時間待つステップと、  
前記所定時間待った後通信チャネルが依然空いているかを決定するステップと、  
前記通信チャネルが依然空いている場合前記所定時間後にデータ・パケットを送信するステップとを備える方法。

【請求項2】 それを介して前記データ・パケットを送信するため第1の無線周波数を選択するステップと、  
前記データ・パケットが前記の第1の無線周波数チャネルを介して送信される所定期間を有するタイマを開始するステップと、  
前記タイマが満了になったかを試験するステップと、  
前記タイマが満了になると直ぐに、それを介して前記データ・パケットを送信するため第2の無線周波数を選択するステップとを更に備える請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記データ・パケットを受信するため受信機を設けるステップを更に備える請求項2記載の方法。

【請求項4】 前記データ・パケットを受け取るネットワーク管理システムを更に設ける請求項3記載の方法。

【請求項5】 前記データ・パケットは、選択された遠隔装置の識別を示すデータを含み、  
前記データ・パケットの到達時間を測定するステップを更に含む請求項4記載の方法。

【請求項6】 前記データ・パケットは、選択された遠隔装置の識別を示すデータを含み、  
前記データ・パケットの到達角度を測定するステップを更に含む請求項4記載の方法。

【請求項7】 前記データ・パケットは、選択された遠隔装置の識別を示すデータを含み、  
前記データ・パケットの絶対信号強度を測定するステップを更に含む請求項4記載の方法。

【請求項8】 ピークRSSIを複数の周波数にわたり測定するステップを更に備える請求項4記載の方法。

【請求項9】 情報の連続的なパケットを前記通信チャネルを介して送信する手段と、  
前記情報のパケットの前記通信チャネルに対するアクセスを優先順位付けするアクセス手段とを備え、  
当該アクセス手段は、  
前記通信チャネルを介する前記パケットの送信を所定の時間期間抑える手段と、

前記通信チャネルの状態を前記所定の時間期間中連続的に検知する手段と、

前記所定の時間期間待った後前記通信チャネルが空いているかを決定する手段と、

前記所定の時間期間待った後に前記通信チャネルが空いたかを決定する手段と、

前記通信チャネルが空いている場合前記所定の時間期間後に前記パケットを送信する手段とを含む、通信チャネルにアクセスするシステム。

10 【請求項10】 前記アクセス手段は更に、複数の通信チャネルの間を周波数ホッピングする手段を備える請求項9記載のシステム。

【請求項11】 複数の遠隔装置を更に備え、  
前記パケットは、前記複数の遠隔装置のうちの選択された装置の識別を示す情報を備える請求項9記載のシステム。

【請求項12】 前記遠隔装置のうちの選択された装置の位置を前記パケットの中の前記情報から決定する位置決定手段を更に備える請求項9記載のシステム。

20 【請求項13】 複数の送信装置を備え、  
当該複数の送信装置の各々は、関連した地理的位置を有し、

前記複数の送信装置の各々は、情報のパケットを通信チャネルを介して送信する送信手段を含み、

前記パケットは、前記送信装置の識別を示す情報を含み、

前記送信手段は、前記通信チャネルの状態を連続的に検知する手段と、前記通信チャネルが空いていることを検知した後所定時間待つ手段と、前記所定時間待った後

30 前記通信チャネルが空いたかを決定する手段と、前記所定時間待ち且つ前記通信チャネルが空いていることを決定した後前記パケットを送信する手段とを含む、

前記送信装置に近接して位置された前記送信装置から前記パケットを受信する多重近接受信手段と、

前記多重近接受信手段に結合され前記複数の送信装置の位置を決定する位置決定手段とを更に備える位置決定ネットワーク。

【請求項14】 前記位置決定手段に結合されユーザからの問合せを受け入れ且つ前記送信装置の位置を表示する指令及び制御手段を更に備える請求項13記載の位置決定ネットワーク。

【請求項15】 前記遠隔に位置された装置の選択されたグループであって前記近接受信手段から遠隔の位置に位置されている当該選択されたグループからパケットを受信する遠隔受信手段を更に備える請求項13記載の位置決定ネットワーク。

【請求項16】 複数の送信装置を備え、  
当該複数の送信装置の各々は、関連した地理的位置を有し、

50 前記複数の送信装置の各々は、情報のパケットを通信チ

チャネルを介して送信する送信手段を含み、  
前記パケットは、前記送信装置の識別を示す情報を含み、  
前記送信手段は、前記通信チャネルの状態を連続的に検知する手段と、前記通信チャネルが空いていることを検知した後所定時間待つ手段と、前記所定時間を持った後前記通信チャネルが空いているかを決定する手段と、前記所定時間を持ち且つ前記通信チャネルが空いていることを決定した後前記パケットを送信する手段とを含み、  
前記送信装置に近接して位置された前記送信装置から前記パケットを受信する多重近接受信手段と、  
前記多重近接受信手段に通信可能に結合され前記複数の送信装置の位置を決定する位置決定手段と、  
前記位置決定手段に結合され前記送信装置の位置を表示する表示手段とを更に備える位置決定ネットワーク。

【請求項17】 複数の遠隔に位置された装置の位置を決定する位置決定ネットワークにおいて、  
複数の送信装置を備え、

当該複数の送信装置の各々は、関連した地理的位置を有し、

前記複数の送信装置の各々は、情報のパケットを通信チャネルを介して送信する送信手段を含み、

前記パケットは、前記送信装置の識別を示す情報を含み、

前記送信手段は、前記通信チャネルの状態を連続的に検知する手段と、前記通信チャネルが空いていることを検知した後所定時間待つ手段と、前記所定時間を持った後前記通信チャネルが空いているかを決定する手段と、前記所定時間を持ち且つ前記通信チャネルが空いていることを決定した後前記パケットを送信する手段とを含み、

前記送信装置に近接して位置された前記遠隔に位置された装置から前記パケットを受信する多重近接受信手段と、

前記多重近接受信手段に結合され前記複数の送信装置の位置を決定する位置決定手段と、

前記近接受信手段に結合され前記複数の遠隔に位置された送信装置の位置を示す手持ちサイズの追跡装置と、

前記位置決定手段に結合され前記の遠隔の装置の位置を表示するディスプレイとを更に備える位置決定ネットワーク。

【請求項18】 複数の遠隔に位置された装置の位置を決定するネットワークにおいて、  
複数の送信装置を備え、

当該複数の送信装置の各々は、関連した地理的位置を有し、

前記複数の送信装置の各々は、情報のパケットを通信チャネルを介して送信する送信手段を含み、

前記パケットは、前記送信装置の識別を示す情報を含み、

前記送信手段は、前記通信チャネルの状態を連続的に検

知する手段と、前記通信チャネルが空いていることを検知した後所定時間待つ手段と、前記所定時間を持った後前記通信チャネルが空いているかを決定する手段と、前記所定時間を持ち且つ前記通信チャネルが空いていることを決定した後前記パケットを送信する手段とを含み、  
前記送信装置の選択されたグループであって前記送信装置から遠隔の位置に位置されている当該選択されたグループから前記パケットと試験信号とを受信する多重遠接受信手段と、

前記多重遠接受信手段に結合され前記複数の送信装置の位置を決定する位置決定手段と、

前記位置決定手段に結合され前記の遠隔の装置の位置を表示する表示手段とを更に備えるネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明の分野は遠隔に位置された装置の無線追跡である。詳細には、本発明は、多数の非同期無線トランシーバにより用いられ、共用の無線帯域環境で動作して位置追跡ネットワークにおける検知し且つ位置する装置と通信するためのチャネル捕捉及びチャネル・アクセス方法に関する。

【0002】

【従来の技術】個人の安全は、社会の多くの人、特にカレッジ・キャンパスのような公の場所によく出入りする人にとって目に見える関心になった。これらの関心を緩和する多くの個人の安全装置が提案され且つ市販されてきた。全ての安全装置に対する一つの重要な要件は、当局が迅速な応答を提供するのを可能にするアラーム（警報）を与えることである。

【0003】一度アラームが受信されると、当局にとっての最優先のゴールは、緊急呼出しの位置を迅速に決定することである。一旦個人の位置が知られると、適切な救援を信頼性良く且つタイムリーに提供するためのステップが取られる。更に、いずれの位置決定システムも、ユーザに、システムを用いる試みが成功するであろう十分な信頼を教え込まなければならない。

【0004】干渉の無い環境で追跡することができる信号を送信することは概念的に単純な仕事であるが、実際的な問題が存在する。例えば、多くの無線サービスが提供されることを可能にするため多くの帯域が共用されねばならない点まで無数の種類の無数サービスによる送信スペクトルに対する要求が増大している。この共用することは複雑な通信環境をもたらし、多くの高性能の技術が、システムが無線環境により生じる「信号劣化」にも拘わらず信頼性良く動作し続けることを保証するため採用されねばならない。

【0005】信号干渉問題もまた存在する。例えば、干渉は、同一のシステムの他のパーツから、近くのキャンパスが各キャンパスで同じ種類のシステムを動作させていることに起因して生じ得るような他の互換性のあるシ

ステムから、通常共用帯域をまた用いるコードレス電話又はポイントツーポイント・データ・リンクのような互換性の無いシステムから、又は帯域外においてより高いパワー・レベルで動作する装置（スプリアス放射）から生じ得る。

【0006】色々なアクセス方法が、データ及び無数分野で先に用いられてきた。例えば、ALOHAとして知られている多重アクセス方法が周知である。この単純な方法は要求が殆ど無い媒体に対するアクセスに有効であるが、当該方法においては、データが準備済みであるときは常に送信が行われ、該送信の成功はメッセージの受け取りの肯定の通知の受け取りに基づいている。受け取りの通知が否定である、即ち、メッセージが受信されず且つ受け取りの通知がなかったか、又はメッセージが変造されて受信されたかのいずれかを示す場合、機構は再試行するが、しかしシステムが「チョーキング (choking)」するのを防止するためランダムな遅延によりバック・オフ (back off) するためのスキームにより再試行する。媒体トラフィックが増大するとき、夥しい数のメッセージがこの方法により変造され、全スルーブットは非常に低レベルに落ち、大部分の時間が再試行の試みに費やされる。

【0007】改良された方法、キャリア検知多重アクセス (CSMA) は、最初に、送信を試みる前に送信が進行中であるかを検知し、それによりかなりの程度既に送信の過程にあるメッセージの変造を防止する。しかしながら、この方法は、中間の数の送信が試みられるとき幾らかのシステムの容量を浪費することがある。それは、アルゴリズムが送信の再試行の前にかなり長時間待つからである。

【0008】周波数チャネルに対する多重アクセスのため用いられる別のアルゴリズムは、p-パーシステント (p-persistent) CSMAである。2つの定数、即ち、T、即ちバスの終端伝搬遅延と、p、即ち指定された確率がこのアルゴリズムで用いられる。p-パーシステント・アルゴリズムを用いるステーションはチャネルを検知し、次いで以下のことが起こる。チャネルがアイドル状態（使用されていない状態）であると検知される場合、ゼロと1との間のランダムな数が選択される。当該選択された数がpより小さい場合、パケットは送信され、そうでない場合、ステーションは、T秒待ち、完全なアルゴリズム（チャネルがビジー（使用中）であり得る偶然性を含む。）を繰り返す。また、チャネルがビジーである場合、ステーションは、チャネルがアイドル状態であることが分かるまで該チャネルを検知するのを持続し、次いで前述のように進める。

【0009】p-パーシステント・アルゴリズムはまた、検知情報を用いて、チャネルがビジーであるとき送信を回避する。p-パーシステント・アルゴリズムは、送信を試みることを持続することにより、（非パーシ

tent・アルゴリズムが常にバック・オフするので送信を決して持続しない）当該非パーシステント・アルゴリズムと異なる。チャネルが自由になるとき、この事実、ステーションによりp-パーシステント・アルゴリズムを用いて直ちに検知される。同じ戦略を用いている他の準備済みのステーションとの衝突を避けるため、又は少なくとも柔軟性をアルゴリズムに注入するため、ステーションは、チャネルが自由になったとき唯確率pで送信する。

10 【0010】遅延Tが選択され、そのため、一方が送信し他方が遅延する場合、同じ時間に自由である筈のチャネルを検知する2つのステーションは衝突しないであろう。時間Tにおいて、送信ステーションからの送信のリーディング・エッジ（前縁）は第2のステーションのセンサに達し、当該検知された信号は第2のステーションが送信するのを阻止するであろう。パラメータpを選択して用途に対してアルゴリズムと、そのメッセージ・トラフィック・パターンとを最適化することができる。

【0011】

20 【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、共用帯域の使用に必要とされる周波数ホッピングを用いて同期化されないロケータ (locator) - トランシーバによる多重アクセスのための低い干渉が可能な機構を提供することである。

【0012】本発明の別の課題は、通信の信頼性を高めるため、ISM帯域で動作する間干渉の影響を著しく低減することである。

30 【0013】本発明の更に別の課題は、ロケータトランシーバの位置を追跡するための信頼性良い拡散スペクトラム信号を送る技術を提供することにある。

【0014】本発明のなお別の課題は、異なるクラスの送信のアクセスを優先順位付けするための単純な機構を提供することにある。

【0015】本発明の更に別の課題は、無線トランシーバを用いて人々の位置を迅速に且つ信頼性良く決定する追跡システムを提供することにある。

40 【0016】本発明の別の課題は、保安職員がキャンパス又は類似の環境の中又はその近くのいずれの所で個人的安全に対する脅威を経験する人々の救援に迅速に向かうのを可能にする装置を提供することにある。

【0017】本発明の更に別の目的は、付勢されたとき、装置を付勢した人の救援に迅速に向かう保安職員に対して十分な精度で識別信号の源の位置が遠隔に決定され且つ追跡されることができる当該識別信号を送信する当該装置を提供することにある。

【0018】本発明のなお別の目的は、信頼性があり且つオンディマンド（即時回答）型信頼試験特徴を提供するシステムを提供することにある。

50 【0019】本発明の更に別の目的は、強固で且つユーザフレンドリーであるシステムを提供することにある。

【0020】本発明の別の目的は、動作する共用帯域において干渉の発生を実効的に最小にし、それにより通信信頼性を保証する一方、システムのスループットを依然最大にすることにある。

【0021】本発明の別の目的は、それが動作する共用帯域において固有の干渉の心身に有害な影響を実効的に最小にする一方、システムのスループットを依然最大にすることにある。

【0022】本発明のなお別の目的は、多数の異なる無線位置決定技術を使用するアラーム呼出しの位置を決定するためのシステムを提供することにある。

【0023】本発明の更に別の目的は、共用無線通信帯域を使用するシステムを提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明のこれら及び他の目的は、位置決定の送信を通信チャネルを介して送信する手段と、前記位置決定の送信を受信する複数の検出装置と、前記通信チャネルに対するアクセスを優先順位付けする手段であって前記通信チャネルを介して所定の期間送信するため遠隔の装置を待たせる手段を含む当該優先順位付けする手段とを備える、装置の位置を決定するシステムにより与えられる。

【0025】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、建物101内に配置された近接受信機制御器送信機（PROX）108a、108b、108c及び108dは、個人アラーム装置（PAD）100bから送信されたRF信号を受信する。なお、該個人アラーム装置もまた建物101内に位置されている。PROX 108a、108b、108c及び108dは、PADの識別及びPAD信号強度を決定し、次いでこのデータをグループ集信装置（group concentrator）107に送り、該グループ集信装置107は通信ハブ109への送信のためデータを集める（concentrate）。通信ハブ109は、データをネットワーク管理システム（NMS）114に有線又は無線リンクを介してルート付けする。PROXは、信号の不確実な減衰及び経路が外部の受信機による検出を困難にする建物の内部に都合良く配置される。建物の内部において用いられるのが好ましいが、PROXは建物101の外に、例えば駐車場に置かれてもよい。

【0026】多重PROXが建物の殆ど全ての階に設置され、PROXの正確な数及び位置は特定の建物のレイアウト及び信号伝搬特性に依存する。PROXは、以下で更に説明されるように、PADの信号強度の推定値（estimates）、即ちPADからの各送信において用いられた多重周波数を介して測定された推定値を与える。該推定値はNMSに送られ、そこでPAD信号を受信する全てのPROXからの信号強度推定値は、PAD位置の正確に推定するため、従来技術において周知の信号強度対距離技術において用いられる。

【0027】PROX 108a、108b、108c及び108dにより受信された信号強度データは、建物の中のPADの位置を推定するためNMS 114により用いられる。次いで、この推定された位置は、NMS 114により表示のため指令及び制御センター（CCC）112a及び112bに送られる。PAD100bにより送信されたRF信号が建物を離れる場合、方向発見受信機（Direction Finding Receiver）（DFR）102a、102b、102c及び102dは、信号を検出し、位置データを、種々のDFRからデータを集めるグループ集信装置104に与え、次いでデータをNMS 114にルート付けする通信ハブ109にルート付けする。NMS 114は、このデータを用いて、PAD 100bの建物内の位置の推定値を確認する。

【0028】PAD 100bは周波数ホップされた信号を送信し、該周波数ホップされた信号はスペクトルの共用帯域使用に対して必要とされる最小数の周波数チャネル（典型的には50チャネル）のいずれか上に生じ得る。送信を迅速に「聞く（hear）」ため、PROX及びDFRは、あり得る送信に対する全ての周波数チャネルを迅速に走査する。

【0029】また周波数ホップされた信号を送信する別のPAD 100aは、建物101の外側に位置され、RF信号をDFR 102a、102b、102c及び102dに送信し、該DFR 102a、102b、102c及び102dは1つの信号に対して1組の周波数ホップされるチャネルを迅速に走査し、次いで到達時間（TOA）及び信号の到達角度（AOA）を推定する。DFR 102a、102b、102c及び102dは、無線タワーに配置され、PROX 108a、108b、108c及び108dの受信範囲を越えて位置されたPADの信号を受信するのが好ましい。典型的には、3から5個のDFRが、カレッジ・キャンパスのサイズの範囲をカバーするネットワークにおいて用いられる。勿論、DFRの数は、ネットワーク適用範囲を増大又は低減するため変えることができる。

【0030】前述のように、DFR 102a、102b、102c及び102dは、PAD 100aにより送信された信号のTOA及び／又はAOAを推定する。AOAの2つのこのような推定値及びTOAの3つのこのような推定値は、信号源の位置を推定するのに十分である。しかしながら、位置の推定の質は、推定値がより多く入手可能である場合著しく改善することができる。DFR 102a、102b、102c及び102dは、データが集められるグループ集信装置104に結線で接続されていることが好ましい。グループ集信装置104は、通信ハブ109に結合され、該通信ハブ109はデータをNMS 114にルート付けする。結線で接続するのが好ましいが、いずれの種類の通信リンクも接続のため用いることができる。更に、DFR 102

a、102b、102c及び102dは、PAD 100aの識別番号、送信装置からのいずれの追加のデータ、及び絶対信号レベルの推定値を決定する。DFR 102a、102b、102c及び102dは、この情報をNMS 114に送り、そこにおいて多重技術、例えば、到達角度(AOA)推定値からの三角測量、絶対及び相対双方の信号強度推定値に基づく最大尤位置(maximum-likely-position)、及びイベントを報告する異なるDFR 102a、102b、102c及び102dからの到達時間(TOA)推定値からのマルチラレーション(multilateration)により位置を推定することができる。信号の到達の相対位相、又は追加のDFRからのAOA情報の使用のような、より多くの測定方法及び測定点が用いられるとき、この追加の情報をを用いて、種々の周知の位置解法最適化方法のいずれかにより位置推定の精度及び信頼性を増大する。

【0031】NMS 114はまた、ネットワークの動作を管理し、ネットワークの動作が制御され且つモニタされるCCC 112に配置することができる。通信リンク116は、PROX 108a、108b、108c及び108dをNMS 114に対して結合し、そしてポイントツーポイント無線、電力線通信、又はハードワイヤドのリンクであり得る。

【0032】NMS 114はイーサネット・ネットワーク113に接続され、CCC 112a及び112bはまたイーサネット・ネットワーク113に接続されている。こうして、CCC 112a及び112bはマスタ及びスレーブCCCとして構成され得て、イーサネット・ネットワーク113に沿ったどこでも配置され得る。

【0033】PAD 100a及び100bは、送信専用(transmit-only)装置であり得て、又は双方向の送信-受信装置であることが好ましい。送信専用装置は該装置の動作の外部の二次確認に依存しなければならないが、一方双方向装置は他の操作上の機能を与える可能性に加えて該装置でネットワーク動作の確認を与える。全てのPADは、好ましくは少なくとも1学校年の長寿命を有するバッテリーにより動作される。PADのバッテリーは、PADが常に動作していることを保証するため、学校年の終わり又は緊急呼出しの後にリサイクルされる。

【0034】PAD 100a及び100bは、アラーム及び信頼試験の送信を送信する。ユーザがアラーム呼出しを付勢したとき、PADはその人の位置を決定するため用いられる信号を連続的に送信する。「連続的に」により、それは、間断のない送信を含むばかりでなく、頻繁に繰り返される短い(低デューティ・サイクル)の送信も含むことを意味し、後者はスペクトルの使用を最小にする一方信号をネットワークを介して追跡するため又は手持ちサイズの追跡装置によるため依然当局職員に対して十分頻繁に送信して呼び出し人の救援に向かうよ

うにする。PADはまた、装置及びネットワークの適正な動作の確認を受信するためはるかに短い試験信号を送信するよう付勢されることができる。アラームの持続時間は、(バッテリーの寿命の予測値の終わり近くで)学校年の終わりでさえ、30分程度の長さであり得る。アラーム送信は、PAD識別番号及びアラームのタイプの演算コードを搬送する。

【0035】手持ちサイズの、信号強度のみ、又は信号強度及び方向発見追跡装置(DFT)115が、受信到達範囲内におけるPADの位置を決定するため用いられる。DFTは、アラームを送信するPAD 100a上に物理的に「誘導する(home-in)」ため保安オペレータにより用いられる。

【0036】信頼試験送信を用いてPADの動作を確認する。信頼試験信号送信は、1秒の持続期間なされ、(マルチパス・フェーディング・ダイバーシティのため、及び共用帯域アクセス・ルールに追従のため)10個のホップされる周波数チャネルにまたがり順次送信される。各ホップは、プリアンブル、演算コード、送信カウンタ及びPAD識別番号及び検査合計の8回の繰り返しから成る。信頼試験信号が開始される度に、異なる組みのホップされる周波数が用いられ、そのため、共用帯域の使用に対して要求されるように、少なくとも50の異なる周波数が、およそ等しい確率で用いられる。信頼試験送信は、PAD識別番号及び信頼試験のタイプの演算コードを搬送する。

【0037】周波数ホッピング技術は、通信帯域に対する共用のアクセスでは不可避免的に発生する信号「衝突」の影響を改善するためネットワークにより用いられる。従って、PAD 100a及び100bは、図2において詳説されるように、狭帯域周波数ホップされる信号を送信する。一連のデータ・ブロック200a~200iがホップ周波数Nで送信される。これらのデータ・ブロックの送信後に、ホップ周波数は、ホップ送信間隔後にホップ周波数N+1に変えられる。ホップ送信間隔は1msより小さいことが好ましい。

【0038】データ・ブロックは64ビットのプリアンブル202aを備え、該64ビットのプリアンブルはシステムにより取得されるビット同期、及びタイミング情報を含み、且つバーカー・コード(Barker code)開始フラグを含み得る。データ構造における長いプリアンブルの目的は、その上に到達測定値の位相と角度が正確に作られることができる反復信号を与えるためである。データ・ブロックはまた、送信のタイプを示す8ビット演算コード202bを含む。送信の「演算コードのタイプ」は、例えば、信頼試験送信、又はアラーム送信、又はメッセージ・ページングのようなシステムにより用いられ得るいずれの他の信号で知らせるタイプであり得る。演算コード202bには検査合計ビット・フィールド202eが続き、該検査合計ビット・フィールド20

2eは受信機によるデータ妥当性チェックを提供する。検査合計には16ビット反復数及びホップ・カウント・フィールド202cが続き、該16ビット反復数及びホップ・カウント・フィールド202cは、次のホップ周波数、及び現在のホップ周波数で送信されたブロックの数を示す現在反復数を示す。反復(PRT)及びホップ・フィールド202cには32ビットIDアドレス・フィールド202dが続き、該32ビットIDアドレス・フィールド202dはメッセージを送るPADを識別する。このデータ・ブロックは、各ホップ送信バースト(全ホップドエル(hop-dwell)時間)に多重回(8回)反復される。このデータ構造は、アラーム呼出し送信のデューティ・ファクタに対する変更を含むよう修正することができ、そこにおいてはホップ時間を固定したままか、又はドエル時間を保ち且つホップ遷移時間を持続時間において多重ホップ時間まで増大するかのいずれかで最大ドエル時間を低減することができる。

【0039】前述のデータ・ブロック構造を用いた本発明の1つの例示的实施形態は、25kHzのチャンネル帯域幅、少なくとも50のホップ・チャンネル数、400msより小さい最大ドエル時間、15.625kBPSのMSK変調、及び15.625kBPSのユーザ・データ速度を与える。ホップ周波数Nで送信される一連のデータ・ブロックは108.5msの間生じる。

【0040】送信が比較的狭帯域であるので、送信は建物内の激しいマルチパス・フェーディングを受け易い。マルチパス・フェーディングの影響は、本発明の周波数ホッピング・アクセス技術により著しく改善される。それは、該技術は信号を多重狭帯域チャンネル上で連続的に送信することを要求するからである。マルチパス改善の利益を最大にするため、ホップ周波数は、最大マルチパス・ダイバーシティを得るため(周波数ホッピング要件に従って)周波数の間隔が広く取られている。単一の試験又はアラーム送信の異なる周波数で取られた多重読取りからの最大の推定される信号レベル読取り値のみを用いることにより、推定される信号強度(距離による)の分散(variance)は著しく低減される。そのような低い分散は、絶対及び相対の信号強度位置推定アルゴリズムの結果の均一性を改良する。

【0041】ここで図3に向くと、PADは、最小認可要件を持つ低電力の拡散スペクトラム通信を認める902から928MHzの「産業科学及び医学」(ISM)帯域で動作する周波数ホップされた拡散スペクトラム・トランシーバ209を備える。この帯域は、FCCにより設定された1組の技術的使用/アクセスルールの下で、帯域を共用する多数のサービスにより占有される。

【0042】ディジタル信号プロセッサ(DSP)210は、DSPメモリ221に記憶されているプログラムに基づき、トランシーバ209の全てのアクティビティ(活動)を管理する。該プログラムは、優先順位付けさ

れた周波数ホップされたCSMA通信プロトコル、データ・コーディング機能、リアルタイム・トランシーバ制御アクティビティ、及びキーパッド及びディスプレイ211との対話を実行する。キーパッド及びディスプレイ211から受け取られた対話指令は、送信又は受信活動(action)に変換される。

【0043】信号を送信するため、DSP 210は、周波数基準器206により供給される合成された局部発振器212を、周波数ホッピング・プロトコルにより要求されるように、所望のホップ周波数に初期化する。DSP 210は、送られるべきデータを変調器213に与え、送信/受信(T/R)スイッチ214を「送信」位置に切り替え、パワーをパワー増幅器215に印加する。データが局部発振器212からの信号とミキサ216により混合され、不所望の信号をフィルタリングして除く帯域通過フィルタ235を介して送られ、次いでパワー増幅器215を介して送られる。次いで、信号は、T/Rスイッチ214(これは「送信」位置にある。)を介して、更にいずれの不所望の雑音又は高調波を最小にするRF帯域通過フィルタ235を介して、最後に送信のためアンテナ225送られる。小型アンテナは、902から928MHzの帯域で信号を送信及び受信するような寸法にされている。

【0044】DSP 210が受信を要求するとき、DSP 210は、信号をアンテナ225からフィルタ217を介し、更に「受信」の位置に設定されているT/Rスイッチ214を介しルート付けする。T/Rスイッチ214は、DSP 210により送信-受信制御205を介して設定される。次いで、RF信号は、ミキサ218で、合成された局部発振器212からの信号と混合され周波数ダウンされて所望の周波数(典型的には45MHz及び455kHzの中間周波数)に二重変換され、IF帯域通過フィルタ219及びリミッティング(振幅制限)IF増幅器219を介して印加される。次いで、信号は、復調器222により処理され、15.625kBPSデータ信号を生成する。次いで、データは、DSP 210により復号され、更に活動がDSPメモリ221に記憶されているプログラムに従って決定される。

【0045】PAD装置は、電力を、6ボルトの出力電圧を生成するのが好ましいバッテリー・システム223及び電力変換器224から導出し、1組の押しボタン及びLEDインディケータ灯を介してユーザとの対話を与える。送信パワー・レベルは、必ず小さいバッテリー及び動作時間制限により約100ミリワットの出力に制限される。

【0046】ここで図4を参照すると、PAD 236は、該装置が送信していることを示すLED灯237a、第1の押しボタン238a、及び第2の押しボタン238bを備える。ユーザは、送信し且つアラーム(警



報) するため双方のボタンを同時に押し、また試験を開始するため一つのボタンの後に別のボタンを押す。PADは小さく、コンパクトで、バッテリー給電される。バッテリーの寿命は持続時間において少なくとも1学校年あることが好ましい。そのような寿命を達成するため、アラーム呼出し装置の最大送信パワーは必ず全く制限されるであろう。しかしながら、信号は、合理的な距離、建物の内側でさえ適切に受信されるに十分強力でなければならない。小さいリチウム・バッテリーにより、100mw送信レベルは、信号到達領域(signal-range)要件を満足し、信頼試験を学校年の間1日1回行うのを可能にし、且つ学校年の終わりにさえ30分の持続時間のアラーム送信を依然与える。

【0047】ここで図5を参照すると、PADは、ステップ252でPAD上の信頼試験ボタンが押されたかを決定する。肯定の場合、ステップ254で、トランシーバに対する電力がターンオンされる。次いで、ステップ256で、信頼試験演算コードが、データ・ブロックの演算コード・フィールドに置かれる。PADの識別番号が、ステップ258で識別フィールドに置かれる。次に、信頼試験信号が、ステップ260で、本発明において記載された優先順位付けされたアクセス方法に従って送信される。送信の前に、PADの受信機は、本発明の方法に従って、送信機を使用可能にする前に送信チャンネル上に他のキャリアの不在を聞き、それにより不必要な信号衝突を回避する。前述したように、PROXは、受信し、復号し、信頼試験送信の妥当性を検査し、そしてPADの識別番号を持つ受け取り通知信号(ACK)を、PADのホッピング・シーケンスにおいてPADにより用いられる最後の周波数チャンネル上でPADに戻すよう送信する。PADの受信機は、ACK信号を注意して「聞き(listen)」、ステップ261で試験インディケータを一時フラッシングすることにより試験の結果を表示する。次いで、PADに対する電力がステップ272でターン・オフされる。制御はステップ252へ戻り、ボタン走査が前述のように再開する。このアクセス方法は、非常に多数のPADにチャンネルへのアクセスの等しい確率を与える一方、以下に記載される本発明の優先順位付けのアルゴリズムは、全部の「信頼試験送信」より上位の「アラーム送信」優先順位を許容する。

【0048】ステップ252が否定である場合、フローはステップ262に移動し、ステップ262はPAD上のアラーム・ボタンが押されたかを決定する。ステップ262が否定である場合、システムはステップ252をもって走査を継続する。ステップ262が肯定である場合、制御はステップ264をもって継続し、そこにおいて電力がPADに対してターンオンされる。次に、ステップ266で、アラーム演算コードがデータ・ブロックの演算コード・フィールドに置かれる。次いで、ステップ268で、PADの識別番号が、データ・ブロックの

識別フィールドに置かれる。次に、ステップ270で、PADは、バッテリーが使い尽くされるまで又はPADの送信がリセットされるまで(再び、本発明において記載された優先順位付けされたアクセス方法に従って、)アラーム信号を送信する。次いで、実行が終わり、(そして、ユーザの信頼のため、PADのバッテリーはリサイクルされねばならない)。

【0049】一旦アラームが識別されてCCCモニタ(コンピュータにより発生された(computer-generated)キャンパス・ディスプレイ)上に表示されると、オペレーションの当局職員は最も近い保安職員(多分ハンド(手で持って行ける)追跡装置により援助されている)を呼び出し人の救援に派遣することを選ぶ。これは、当業者に既知であるようにCCCでの職員と緊急職員との間の通常の双方向音声通信を介して達成される。

【0050】アラーム送信のイベントにおいて、PAD送信は、信頼試験に対するのと同じであるが、しかし「連続的に」に反復し、PROXがそれを秒当たり少なくとも5回聞くことを可能にする。この大きな冗長度は、例えば、ホップ当たりのデータ・ブロック反復の数を低減することにより、又は次のチャンネルへのホッピングの前に各送信の終わりに遅延を導入する、即ちホップ送信間隔を増大させることにより、幾らかの電力をPADにおいて節約する可能性を可能にする。

【0051】ここで図6を参照すると、図6はPADの別の有り得る実施形態に対する動作フロー図を示す。このケースにおいては、PADは信頼試験送信を実行するとき、図5に示される実施形態と同じ要領で振る舞うが、しかしアラーム試験送信は、全てのアラーム送信バーストが信頼試験送信が確認される同じ要領で確認される点で異なる。このケースにおいては、PADは、ステップ274でアラーム送信とアラーム送信との間で、送信に用いられる最後のチャンネルについて、ACK信号を聞こうとし、そして、PADがACKを得るとき、動作を確認するためアラーム・インディケータをフラッシュする。処理は、再び、ステップ276でバッテリーが使い尽くされるか又はPADがリセットされるかのいずれかまで継続する。

【0052】ここで図7を参照すると、PROXは、周波数ホップされた拡散スペクトラム・トランシーバ309を備える。デジタル信号プロセッサ(DSP)310は、DSPメモリ321に記憶されているプログラムに基づいてトランシーバ309の全てのアクティビティを管理する。該プログラムは、優先順位付けされた周波数ホップされたCSMA通信プロトコル、データ・コーディング機能、リアルタイム・トランシーバ制御アクティビティ、及びシリアルライン通信プロセッサ311であるユーザ・インタフェースとの対話を実行する。該シリアルライン通信プロセッサ311は、通信ラインに結合されているシリアルライン・トランシーバ・モデム3

34と通信する。

【0053】信号を送信するため、DSP 310は、周波数ホッピング・プロトコルにより要求されるように、合成された局部発振器312を所望のホップ周波数に周波数制御304を介して初期化し、送られるべきデータを変調器313に与え、送信／受信(T/R)スイッチ314を「送信」位置に送信-受信制御305を介して切り替え、パワーをパワー増幅器315に印加する。データは、局部発振器312からの信号とミキサ316により混合され、いずれの不希望の雑音及び高調波を最小にする帯域通過フィルタ335を介して送られ、次いでパワー増幅器315を介して送られる。次いで、信号は、T/Rスイッチ314(これは「送信」位置にある。)を介して、更にいずれの不希望の雑音及び高調波を最小にするRF帯域通過フィルタ317を介して、そして最後に、送信のためアンテナ325へ送られる。アンテナ325は、信号を902から928MHzの帯域で送信及び受信する。

【0054】DSP 310が受信を要求するとき、DSP 310は、信号をアンテナ325からRF帯域通過フィルタ317を介して、次いで送信-受信制御305により「受信」位置に設定されているT/Rスイッチ314を介してルート付けする。RF信号は、二重変換ミキサ318で合成された局部発振器312からの信号により混合され所望の45MHz及び455kHzの中間周波数に下げられ、IF帯域通過フィルタ319及び増幅器320を介して印加され、そこにおいて絶対信号強度は、較正された相対信号強度インディケータ(RSSI)回路324により決定される。増幅器320からの信号は、データ復調器322で復調され15.625kBPSデータ信号を生成する。次いで、データは、DSP 310により復号され且つ信号強度処理され、そして更なる活動がDSPメモリ321に記憶されているプログラムに従って決定される。

【0055】システムの電力は、24ボルトの出力電圧を有するのが好ましいDC電源332から導出されるのが好ましい。電力変換器333は、電源の出力電圧を、PROXの中の種々の構成要素により用いられるアナログ及びデジタル電圧の双方に変換する。送信出力パワー・レベルは、この帯域に対するFCC規格により1ワットより小さく制限される。

【0056】ネットワークとの対話は、シリアルライン通信プロセッサ及び適切なモデム装置を介してである。双方向の対話は、ネットワーク・オペレーション・センタと集信装置及びネットワーク・ハブを介して生じる。

【0057】図8を参照すると、DFRは、周波数ホップされた拡散スペクトラム・トランシーバ409を備える。デジタル信号プロセッサ(DSP)410は、DSPメモリ431に記憶されているプログラムに基づいて、トランシーバ409の全てのアクティビティを管理

する。該プログラムは、優先順位付けされた周波数ホップされたCSMA通信プロトコル、データ・コーディング機能、リアルタイム・トランシーバ制御アクティビティ、及びシリアルライン通信プロセッサ411との対話を実行する。シリアルライン通信プロセッサ411は、シリアルライン・トランシーバ・モデム434と通信する。該シリアルライン・トランシーバ・モデム434は通信ラインに結合されている。シリアルライン通信プロセッサ411から受信される対話指令は、DSP 410により送信又は受信の活動に変換される。

【0058】信号を送信するため、DSP 410は、周波数ホッピング・プロトコルにより要求されるように、合成された局部発振器412を所望のホップ周波数に初期化し、送られるべきデータを変調器413に与え、送信／受信(T/R)スイッチ414を「送信」位置に(送信-受信制御信号405を介して)切り替え、パワーをパワー増幅器415に印加する。変調された信号は、ミキサ416で局部発振器412からの信号により高い周波数に変換され、いずれの不希望の雑音又は高調波を最小にする帯域通過フィルタ435によりフィルタリングされ、次いでパワー増幅器415で増幅される。次いで、信号は、T/Rスイッチ414(これは「送信」位置にある。)で切り替えられ、いずれの不希望の雑音又は高調波を最小にするRF帯域通過フィルタ417を介して、そして最後に送信のためアンテナ425に送られる。両方のアンテナは902から928MHzの帯域で動作する。

【0059】DSP 410が受信を要求するとき、DSP 410は、信号をアンテナ425bからアンテナ・アレイ変調器425a、RF帯域通過フィルタ417を介して、更に(送信-受信制御信号405を介して)「受信」位置に設定されているT/Rスイッチ414を介してルート付けする。そして、RF信号は、(周波数基準器406により制御される)合成された局部発振器412からの信号により二重ミキサ418で混合され所望の周波数にダウンされ45MHz及び455kHzの中間周波数を生成し、IF帯域通過フィルタ419及び増幅器420を介して印加され、そこにおいて、信号は、データ復調器422により復調され15.625kBPSデータ信号を生成し、そして424でRSSI回路により検出され信号強度推定値を生成する。次いで、データはDSP 410により復号され且つ信号強度処理される。更なる活動が、DSPメモリ431に記憶されているプログラムに従って決定される。

【0060】変調器425b及びそれが付随するアンテナ・アレイ425bと、DSPの中の相補的到達角度ソフトラックとは、疑似ドップラー方向発見器(pseudo-Doppler direction-finder)を形成する。変調器425aは、DSP 410からのドップラー方向発見器変調器制御信号407により制御される。

【0061】アンテナ・アレイからの信号はDSP 410により処理される。該処理は、データを信号から抽出し、各有意のマルチパス到達の到達角度及び時間を決定し且つ絶対信号強度を推定する。次いで、このデータは、シリアルライン通信プロセッサ411、シリアルライン・トランシーバ434及びNMSを通して電話線又はPTPマイクロウェーブのようないずれのタイプのリンクを介して通信される。

【0062】DFRの場合、送信機能は主に、方向発見器較正、受け取り通知(肯定応答)信号及びネットワーク維持目的に対して用いられ、そこで送信機は送信/受信スイッチ414に接続されている。

【0063】ここで図9を参照すると、図9は本発明に従った優先順位付けする遅延パシステントCSMA技術のフロー図を示す。PADは、ステップ600で通信チャンネルのアクセスを開始し、データ・パケットが送られる準備済みであるかを決定する。否定の場合、制御は同じステップにループバックすることにより待つ。肯定の場合、ステップ602でチャンネルは、それがビジーであるかを決定するため検知される。チャンネルがビジーである場合、制御はステップ602にループバックし、チャンネルはそれがアイドル状態になるまで検知される。しかしながら、ステップ602が否定であるとき、即ち、チャンネルがアイドル状態にあるとき、装置はステップ604で、再びステップ606でアイドル状態を試験する前に特定の間隔(優先順位-遅延間隔)待つ。遅延がもはやアイドル状態でない場合、制御は、ステップ602に戻り、チャンネルがアイドル状態に再びなるのを待つ。しかしながら、ステップ606がチャンネルのアイドル状態を見出す場合、制御はステップ608で継続し、メッセージが送信される。換言すると、チャンネルが優先順位-遅延間隔後依然アイドル状態である場合のみ、装置はチャンネル上に送信する。ある一定のクラスにおいて優先順位-遅延の遅延持続時間値を選定することにより、より低い優先順位の送信は、より短い遅延を用いるより高い優先順位の送信と較べてより長い遅延を用いて、アクセスを最初に獲得する妨害されない機会をより高い優先順位の装置に提供する前に伝送媒体へのアクセスを決して獲得しないことによりその送信に対するより高い優先順位を絶対的に許可することが分かり得る。

【0064】ステップ608で、PADはメッセージを送信する。次に、ステップ610で、パケットが正しく受信したというPROX又はDFRからの受け取り通知をPADが受信するまで、又は最大待ち時間が経過してしまうまで、PADは待つ。肯定のACKがステップ612でPADにより受信された場合、制御はステップ600に戻り、そこにおいてPADは新しいパケットが送られるのを待つ。

【0065】図9のアクセス機構は、共用帯域において、他のユーザ又は雑音により占有され得る単一の通信

チャンネルを用いる。周波数ホップされた拡散スペクトラム技術を用いることにより、装置は、チャンネル上に既に与えられるかも知れない干渉により生じた信号劣化を避けることを可能にし、且つ現在ビジーであるチャンネル上に干渉を生じさせるのを避けることを可能にする。

【0066】ここで図10を参照すると、図10は、本発明に従った周波数ホッピング・優先順位付けする遅延パシステントCSMAのフロー図を示す。ステップ500で、PROXは、パケットが送信の準備済みであるかを決定する。準備済みでない場合、制御は、パケットが準備済みとなるまでステップ500への待ちループに戻るよう通す。ステップ500が肯定であるとき、次のホップ周波数チャンネルがステップ502でPADにより選択され、ホップ間隔タイマが開始する。次に、装置は、チャンネルがステップ504でビジーであるかを決定する。チャンネルがビジーである場合、装置は、ホップ間隔タイマがステップ506で満了になったかを決定する。ホップ間隔タイマが満了になった場合、制御はステップ502で再開し、そこにおいて新しいホップ・チャンネルが選択され、ホップ間隔タイマはリセットされる。こうして、ステップ504及び506は、チャンネルが1ホップ時間までの間アイドル状態になるのを待つ。

【0067】ステップ504に対する回答が否定(チャンネルがアイドル状態)である場合、装置は、先に進む前にステップ508で優先順位付けする遅延間隔待つ。この遅延後、ステップ510で、装置は、再び、チャンネルがビジーであるかを決定する。ステップ510に対する回答が肯定(チャンネルが待ちの間にビジーになった)である場合、制御はステップ506に戻る。しかしながら、チャンネルがステップ510で依然アイドル状態である場合、制御はステップ512を続行し、そこにおいてメッセージが送信される。次に、ステップ514で、装置がACKを受け取るまで、又は最大待ち期間が過ぎるまで、装置は待つ。ステップ516で、装置はACKが受信されたかを決定する。ステップ516に対する回答が肯定である場合、制御はステップ518に進み、そこにおいて「OK」インディケータがPAD上でフラッシュする。次に、制御は500に戻る。ステップ516での回答が否定である場合、ステップ520の再送信が試みられる。次に、ステップ522で、ランダム変数kが計算される。次いで、ステップ524で、装置はkミリ秒の遅延を待つ。最後に、制御はステップ502に戻る。このスキームの明らかな変形は、ホップ間隔(ホップ・ドエル時間)とビジー・チャンネル・タイムアウトとに対して別個のタイマが存在し得ることを含む。

【0068】ここで図11を参照すると、図11はPROX及びDFRトランシーバにより用いられる高速走査アルゴリズムのフロー図を示す。走査処理は、ステップ700で始まり、ステップ702でシステムは次の周波数ホップ・チャンネル上の受信された信号強度指示(RS

SI)を測定する。ステップ704で、システムは、RSSIがスレッシュホールドより上にあるかを決定する。回答が否定(空のチャンネルを意味する)である場合、システムは、ステップ700に戻り、次の周波数へホップする。ステップ704に対する回答が肯定である場合、ステップ706でビット同期タイムアウト・タイマが開始される。

【0069】次に、ステップ708で、システムは、ビット同期が検出されたかを決定する。ステップ708に対する回答が否定(チャンネルの中に雑音又は互換性のない信号変調を意味する)である場合、ステップ710で、装置は、ビット同期タイマが満了になったかを決定する。ステップ710に対する回答が肯定である場合、システムはステップ700に戻る。他方、ステップ710での回答が否定である場合、システムは、ステップ708に戻り、ビット同期タイマが満了になるまでビット同期を検出しようと試みる。

【0070】ステップ708に対する回答が肯定である場合、システムは、ステップ712でデータ読出しタイムアウト・タイマを開始する。次に、ステップ714で、装置は、復号されたデータが識別可能であるかを決定する。ステップ714での回答が否定である場合、ステップ716で、システムは、データ読出しタイムアウト・タイマが満了になったかを決定する。回答が肯定である場合、制御はステップ700に戻る。回答が否定である場合、制御はステップ714に戻り、そこにおいて識別可能なデータは、データ読出しタイムアウト・タイマが満了になるまで探索される。

【0071】ステップ714での回答が肯定である場合、ステップ718で、装置は、データ・ブロックの中のプリアンプルの終わりへ走査し、データを読み出す。次に、ステップ720で、装置は、データ・ブロックに含まれているCRCが該データの妥当性を検査するかを決定する。回答が肯定である場合、制御はステップ700に戻る。回答が否定である場合、ステップ722で、装置は、ターミナル反復数が存在するかを判断する。ステップ722での回答が否定である場合、制御はステップ718に戻り、そこにおいてデータが再読出しされる。他方、ステップ722での回答が肯定である場合、制御はステップ700に戻る。

【0072】各空のチャンネル(RSSI出力ロー)に対して、ドエル時間が非常に短く、典型的には1ミリ秒より小さい。互換性のない送信(ビット同期が失敗された)で占有されたチャンネル(スレッシュホールドより上のRSSI)に対して、約3から4ミリ秒が要求される。互換性のあるチャンネル(ビット同期が得られている)の場合、10ミリ秒から15ミリ秒の間が、PAD送信においてPROXがオン・チャンネルで(on-channel)到達する時に依存して、データを適正に復号するため要求される。従って、システムに負荷される最悪ケースの下です

ら、PROXは、いずれの特定の近くのPADから信頼試験送信を検出するため少なくとも5回の機会を有するであろう。

【0073】本発明のアクセス制御機構用いることの1つの結果は、局所性における全ての現在アクティブなシステム送信は正確に「直列化される」ようになり、衝突を回避し、PROXの走査動作がデータをPADの送信から正確に復号するのを可能にすることである。また、それは、PADがかなりの間隔(数秒)間PROXからのACKを注意して聞くのを可能にし、そしてPROXが同じアクセス制御機構及び類似のデータ構造を用いてACKをPADにいずれの干渉信号との衝突に起因する信号損失の非常に低い確率で送信することを可能にする。

【0074】NMSは、ネットワークにおいて動作を調整し、CCCに配置されることができる。NMSは、全てのキャンパスの建物に配置されたPROX、及びDFRと通信する。NMSは、(多重PROX装置からと、DFRからのTOA又はAOA情報からとのうちのいずれからかの信号振幅情報に基づいて)アラーム送信の推定された位置を計算し、それをCCCへ通信する。NMSはまた、システムの性能、及び指令及び制御センタからの指令及び要求に対する応答の跡をつける(keep track of)。更に、NMSは、ネットワークの瞬間瞬間の(moment-to-moment)動作を管理する。NMSは、CCCと、又はいずれの遠隔の位置に配置されることができる。NMSはまた、加入者の記録のためのような、ネットワークのオペレーションのための全てのデータ・ベースを維持する。

【0075】CCCは、ネットワークのロジスティックス(logistics)を管理する。NMSにより集められたいずれの又は全ての情報は指令及び制御センタでアクセスされ且つ表示されることができる。NMSは全てのネットワーク基礎構造データベースを保持し、一方CCCは全てのユーザ・データベースを保持する。これは、いずれのアクティブなアラームの位置を含む。CCCはPADがアラーム信号を送る位置を表示する。CCCは、信頼試験を実施する全てのPADのログを保持し、各試験の時間及び日付、並びに推定された位置の質情報をロギングする。ネットワークのデータベースの維持はまたCCCから実施される。

【0076】ここで図12を参照すると、システムの動作の時間線が図示されている。時間窓800内の従来の送信が時刻t0で終わった後、PROX及びDFR内の受信機は、時刻t0とt1との間で生じる時間窓801aの間にトラフィックに対するチャンネルを検知する。

【0077】異なる時間窓が、異なる優先順位を有する送信に対して存在する。最も高い優先順位を有する送信は時間窓802a及び802b中に始まり、中間の優先順位を有する送信は時間窓804a及び804b中に生

## 21

じ、最も低い優先順位を有する送信は時間窓806a及び806b中に開始される。最も高い優先順位の送信はアラーム呼出してあり、中間の優先順位の送信は信頼試験を含み、低い優先順位の送信は遠隔測定又はページング・データを送ることを含む。勿論、いずれの数の優先順位クラスを用い得る。

【0078】時間窓802、804及び806内で、装置は、送信を始める前ランダムな遅延時間待つ。例えば、高い優先順位を有する送信は、時刻t1で送信を始める前時間窓802aの中でランダムな時間期間d1待つ。次いで、高い優先順位の送信のPADによる送信は、時間窓808中時刻t1と時刻t2との間で生じる。時刻t2で、PROX及びDFRは、チャンネル上の信号トラフィックを再び検知する。

【0079】DFR及びPROXは、チャンネルの信号トラフィックを時間窓801bの中で時刻t2と時刻t3との間で検知する。時刻t3で、持続時間d2の遅延を待った後、中間の優先順位の送信は、時間窓804b中に開始される。送信は、時間窓810中時刻t3と時刻t4との間で生じる。

【0080】ここで図13を参照すると、DFTは、DSPメモリ921に記憶されているプログラムに基づき、トランシーバ909の全てのアクティビティを管理するデジタル信号プロセッサ(DSP)910を備える。プログラムは、優先順位付けされた周波数ホップされたCSMA通信プロトコル、データ・コーディング機能、リアルタイム・トランシーバ制御アクティビティ、及び追跡器ディスプレイ及び制御パネル911との対話を実行する。追跡器ディスプレイ及び制御パネル911から受け取られる対話指令は、DSP910により送信又は受信活動に変換される。

【0081】信号を送信するため、DSP910は、周波数ホッピング・プロトコルにより要求されるように、合成された局部発振器912を所望のホップ周波数に初期化し、送られるべきデータを変調器913に与え、送信/受信(T/R)スイッチ914を「送信」位置に(送信-受信制御信号905を介して)切り替え、パワーをパワー増幅器915に印加する。データは、局部発振器912からの信号とミキサ916により混合され、不所望の信号をフィルタリングして除く帯域通過フィルタ935を介して送られ、次いでパワー増幅器915を介して送られる。次いで、信号は送信のためアンテナ925cに送られる。両方のアンテナは902から928MHzの帯域で動作する。

【0082】DSP910が受信を要求するとき、該DSP910は、アンテナ925bからの信号をアンテナ・アレイ変調器925a及びRF帯域通過フィルタ917を介して、更に「受信」位置に(送信-受信制御信号905を介して)設定されているT/Rスイッチ914を介してルート付けする。RF信号は、(周波数基

## 22

準器906により供給される)合成された局部発振器912からの信号により二重ミキサ918で混合され45MHz及び455kHzの所望の中間周波数に下げられ、IF帯域通過フィルタ919及び増幅器920を介して復調器922に印加される。増幅器920で絶対信号強度が較正されたRSSI回路により推定され、また復調器922で信号は処理され15.625kBPSデータ信号を生成する。次いで、データはDSP910により復号され、更なる活動がDSPメモリ921に記憶されているプログラムに従って決定される。

【0083】DFRと同様に、アンテナ925b及びその付随の変調器925aは、DSP内に相補的到達制御及び角度ソフトウェアを有する疑似ドップラー方向発見器アンテナ・アレイである。DFTの場合、送信機能は、方向発見器較正及びネットワーク対話の目的のためにのみ用いられ、そのため送信機は送信/受信スイッチ914に接続されている。アンテナ・アレイ変調器925aは、DSP910からのドップラー方向発見器変調器制御信号907により制御される。代替として、前後電界比が、導出され、位置を決定するため用いられることができる。

【0084】ここで図14を参照すると、代替実施形態において、DFTは、DSPメモリ1021に記憶されているプログラムに基づき、トランシーバ1009の全てのアクティビティを管理するデジタル信号プロセッサ(DSP)1010を備える。プログラムは、優先順位付けされた周波数ホップされたCSMA通信プロトコル、データ・コーディング機能、リアルタイム・トランシーバ制御アクティビティ、及び追跡器ディスプレイ及び制御パネル1011との対話を実行する。追跡器ディスプレイ及び制御パネル1011から受け取られる対話指令は、DSP1010により送信又は受信活動に変換される。

【0085】信号を送信するため、DSP1010は、周波数ホッピング・プロトコルにより要求されるように、合成された局部発振器1012を所望のホップ周波数に初期化し、送られるべきデータを変調器1013に与え、送信/受信(T/R)スイッチ1014を「送信」位置に(送信-受信制御信号1005を介して)切り替え、パワーをパワー増幅器1015に印加する。データは、ミキサ1016により局部発振器1012からの信号と混合され、不所望の信号をフィルタリングして除く帯域通過フィルタ1035を介して送られ、次いでパワー増幅器1015を介して送られる。次いで、信号は、T/Rスイッチ1014(これは「送信」位置にある。)を介して、更にいずれの不所望の雑音を削除するRF帯域通過フィルタ1017を介して、そして最後に送信のためアンテナ1025に送られる。該アンテナは、信号を902から928MHzの帯域で送信及び受信する。

【0086】DSP 1010が受信を要求するとき、該DSP 1010は、アンテナ1025bからの信号をアンテナ1025及びRF帯域通過フィルタ1017を介して、更に「受信」位置に（送信-受信制御信号1005を介して）設定されているT/Rスイッチ1014を介してルート付けする。RF信号は、（周波数基準器1006により供給される）合成された局部発振器1012からの信号により二重ミキサ1018で混合され45MHz及び455kHzの中間周波数に下げられ、IF帯域通過フィルタ1019及び増幅器1020を介して復調器1022に印加される。増幅器1020で絶対信号強度が較正されたRSSI回路により推定され、また復調器1022で信号は処理され15.625kBP Sデータ信号を生成する。次いで、データは復号され、信号強度推定値はDSP 1010により処理され、そして情報表示及び制御パネル対話のような更なる活動がDSPメモリ1021に記憶されているプログラムに従って決定される。

【0087】こうして、帯域使用のため要求される周波数ホッピング技術を用いる同期化されないロケータートランシーバによる多重アクセスに対する低干渉可能な機構が提供される。干渉はISM帯域で動作している間著しく低減され、それは通信の信頼性を高める。送信の異なるクラスのアクセスを優先順位付けするための単純な機構によりトランシーバの位置を追跡するための信頼性の良い拡散スペクトラム信号伝送技術が提供される。システムは、無線トランシーバを用いて人々の位置を迅速且つ信頼性良く決定し、保安職員がキャンパス又は類似の環境の中又はその近くのいずれのところででも人々の個人的安全に対する脅威を経験する人々の救援に迅速に向かうことができる。保安職員が迅速に救援に向かうのに十分な精度をもって遠隔で位置が決定され且つ追跡されることができる識別信号を送信する装置が提供される。システムは、信頼性良く、強固で且つユーザフレンドリーであり、即時回答信頼試験機能を提供する。干渉は実効的に管理され又は制御され又は回避され、それにより通信の信頼性を保証する一方、多数の異なる無線位置決定技術及び共用された伝送帯域を用いるシステムのスループットを依然最大にする。

【0088】本発明が1つ以上の好適な実施形態を参照して記載されたが、当業者は、特許請求の範囲に記載された本発明の精神及び範囲から離れることなく、本発明に対して多くの変更がなされ得ることを認めるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理に従ったネットワークの主要構成要素のブロック図を示す。

【図2】本発明の原理に従ったデータ・ブロックの構造

の図である。

【図3】本発明に原理に従った個人アラーム装置（PAD）のブロック図である。

【図4】本発明に原理に従った個人アラーム装置（PAD）の一つの有り得る実施形態の絵画図である。

【図5】本発明に原理に従った個人アラーム装置（PAD）の動作の送信のみモードを示すフローチャートである。

【図6】本発明に原理に従った個人アラーム装置（PAD）の動作の送信且つ受け取り通知受信モードを示すフローチャートである。

【図7】本発明の原理に従った近接検知トランシーバ（PROX）のブロック図である。

【図8】本発明の原理に従った方向発見受信機（DFR）のブロック図である。

【図9】本発明の原理に従った優先順位遅延、パーステント・キャリア検知多重アクセス（PDP-CSMA）技術のフロー図である。

【図10】本発明の原理に従った優先遅延、周波数ホップされたキャリア検知多重アクセス（PDFH-CSMA）技術のフロー図である。

【図11】本発明の原理に従った追跡システム・ネットワークにより用いられる高速走査機構のフロー図である。

【図12】本発明の原理に従ったPDP-CSMA技術ネットワークの動作の時間図を示す。

【図13】本発明の原理に従った方向発見追跡器（DFT）のブロック図である。

【図14】本発明の原理に従った方向発見追跡器の（信号強度のみを用いた）代替実施形態のブロック図である。

#### 【符号の説明】

101 建物

100a、100b、236 個人アラーム装置（PAD）

102a、102b、102c、102d 方向発見受信機（DFR）

108a、108b、108c、108d 近接受信機制御器送信機（PROX）

112a、112b 指令及び制御センター（CCC）

114 ネットワーク管理システム（NMS）

115 信号強度及び方向発見追跡装置（DFT）

209、309、409、909、1009 拡散スペクトラム・トランシーバ

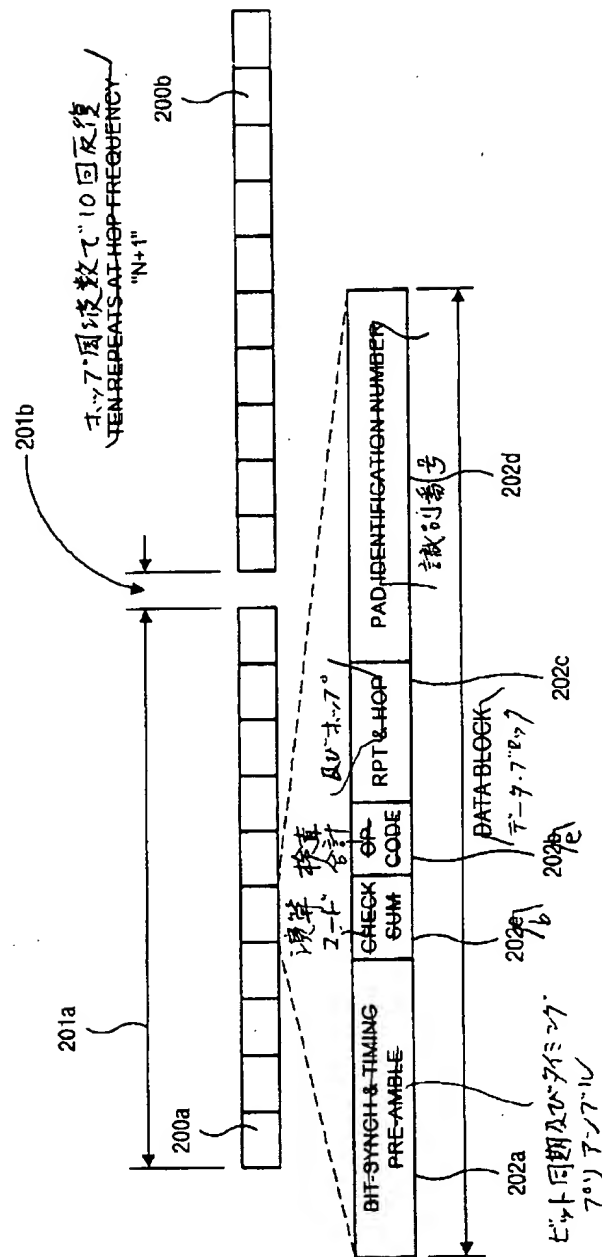
225、325、425b、925b、1025 アンテナ

237a LED灯

324 相対信号強度インディケータ（RSSI）回路

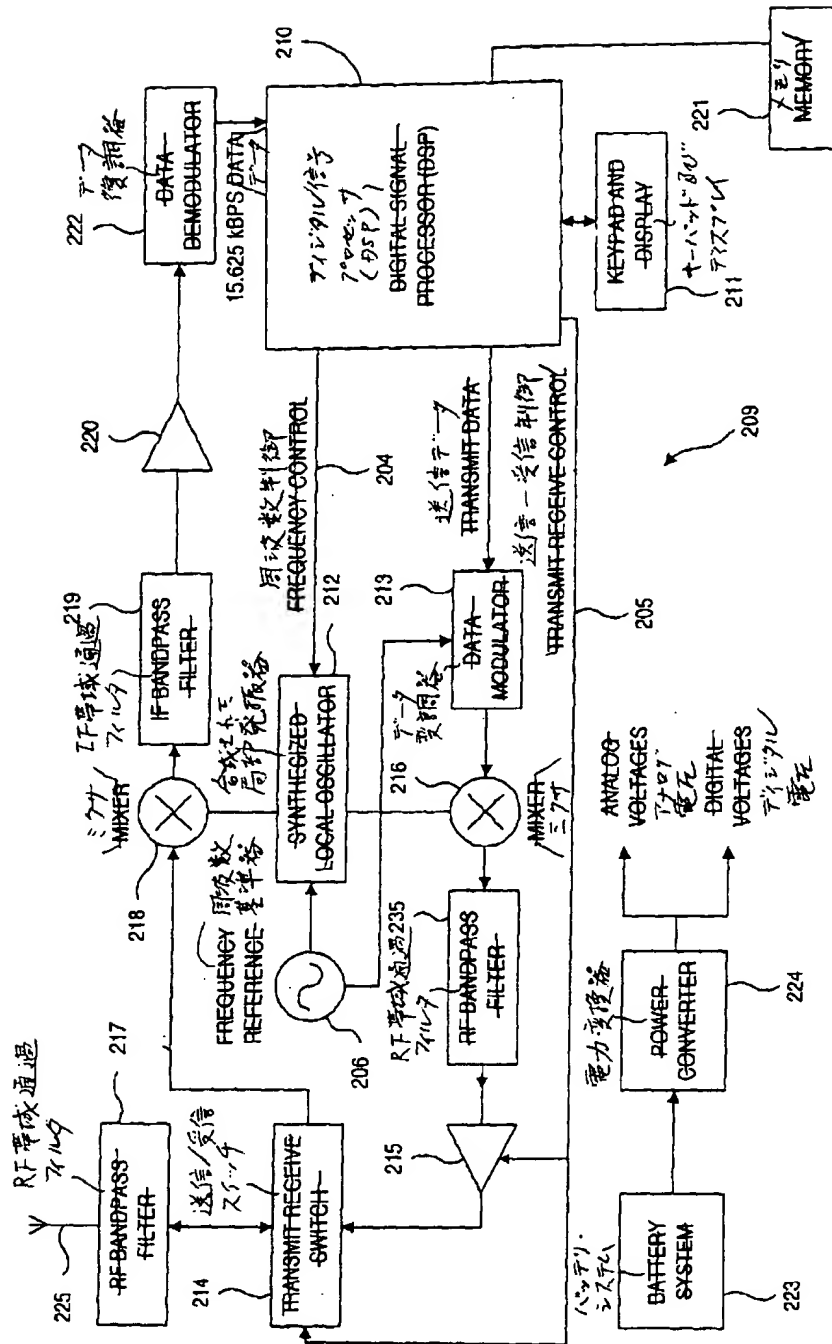


【図2】

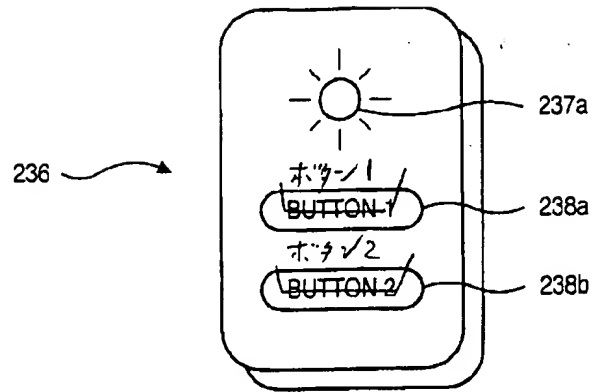




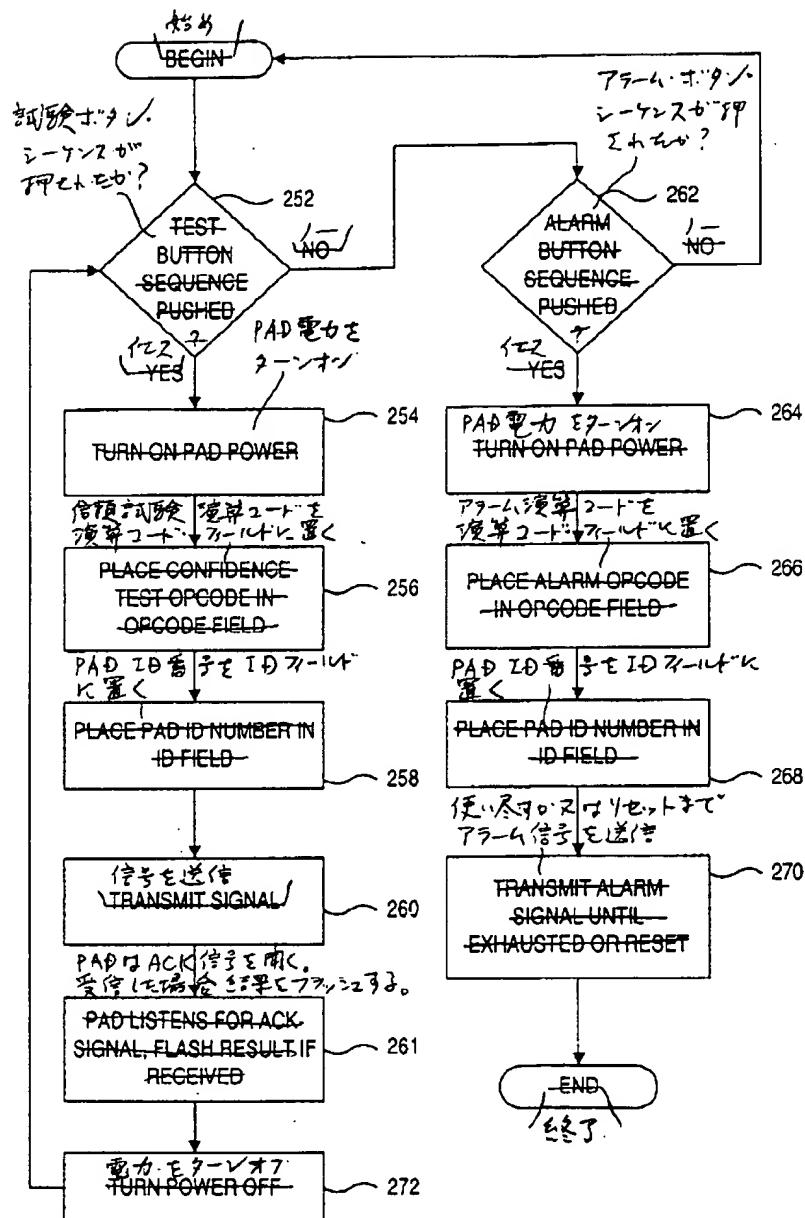
【図3】



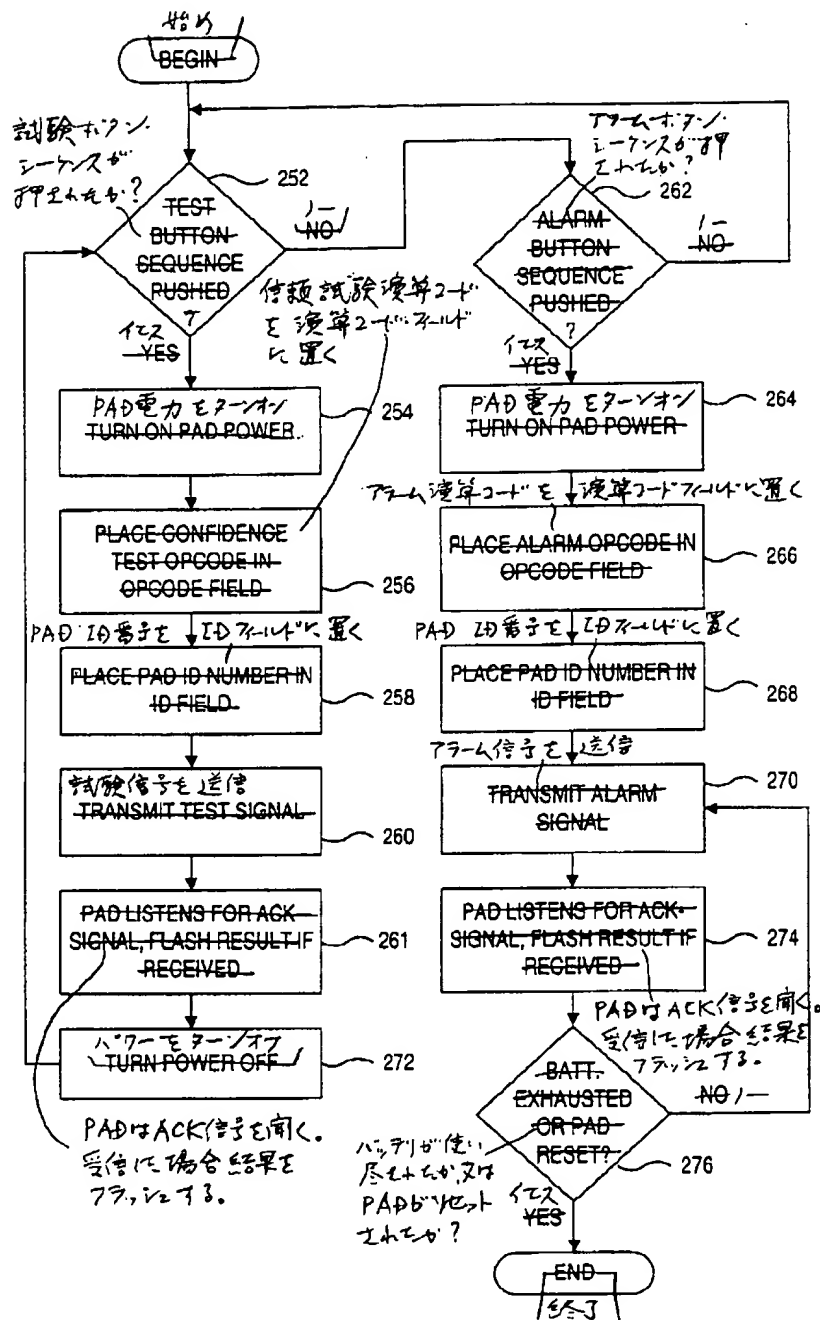
【図4】



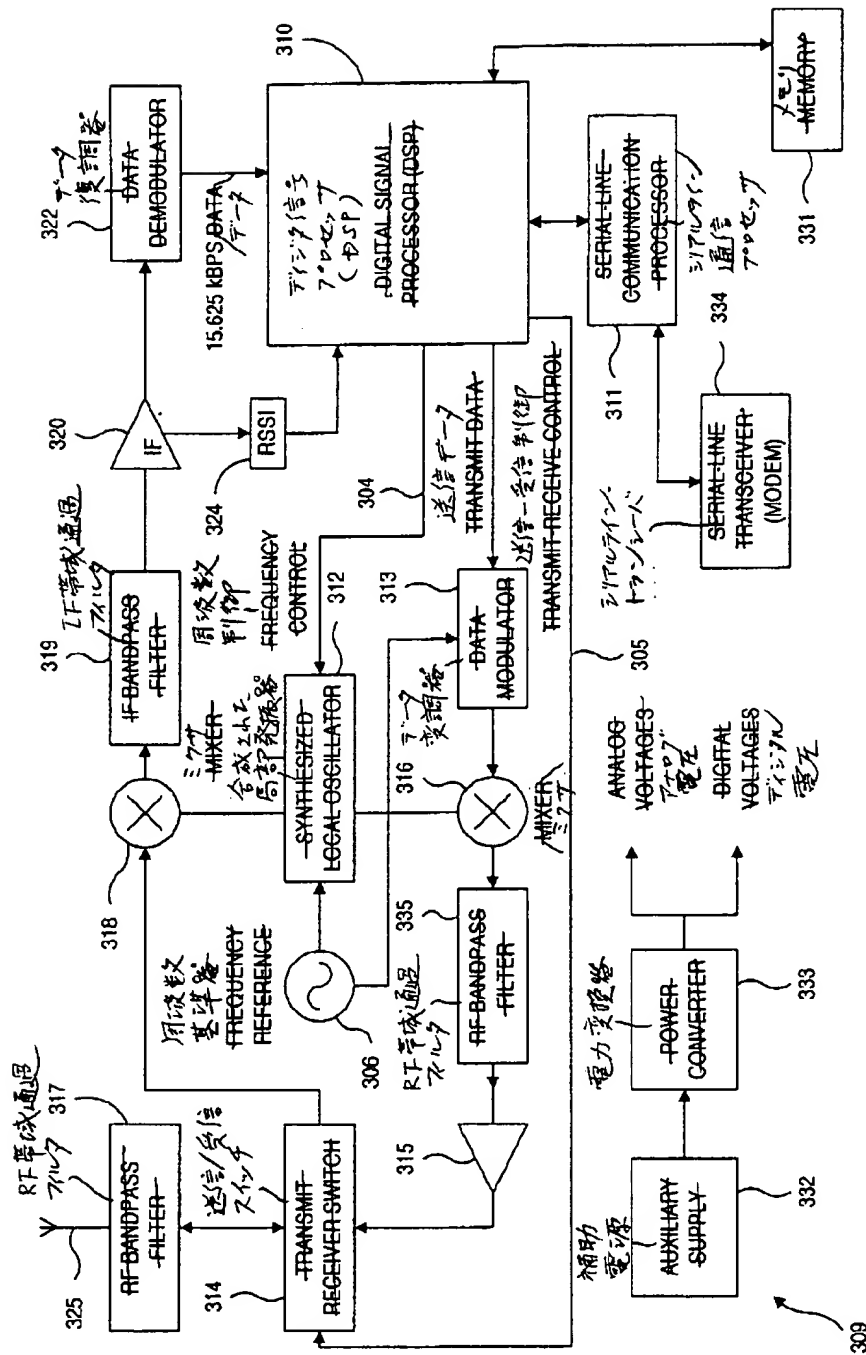
【図5】



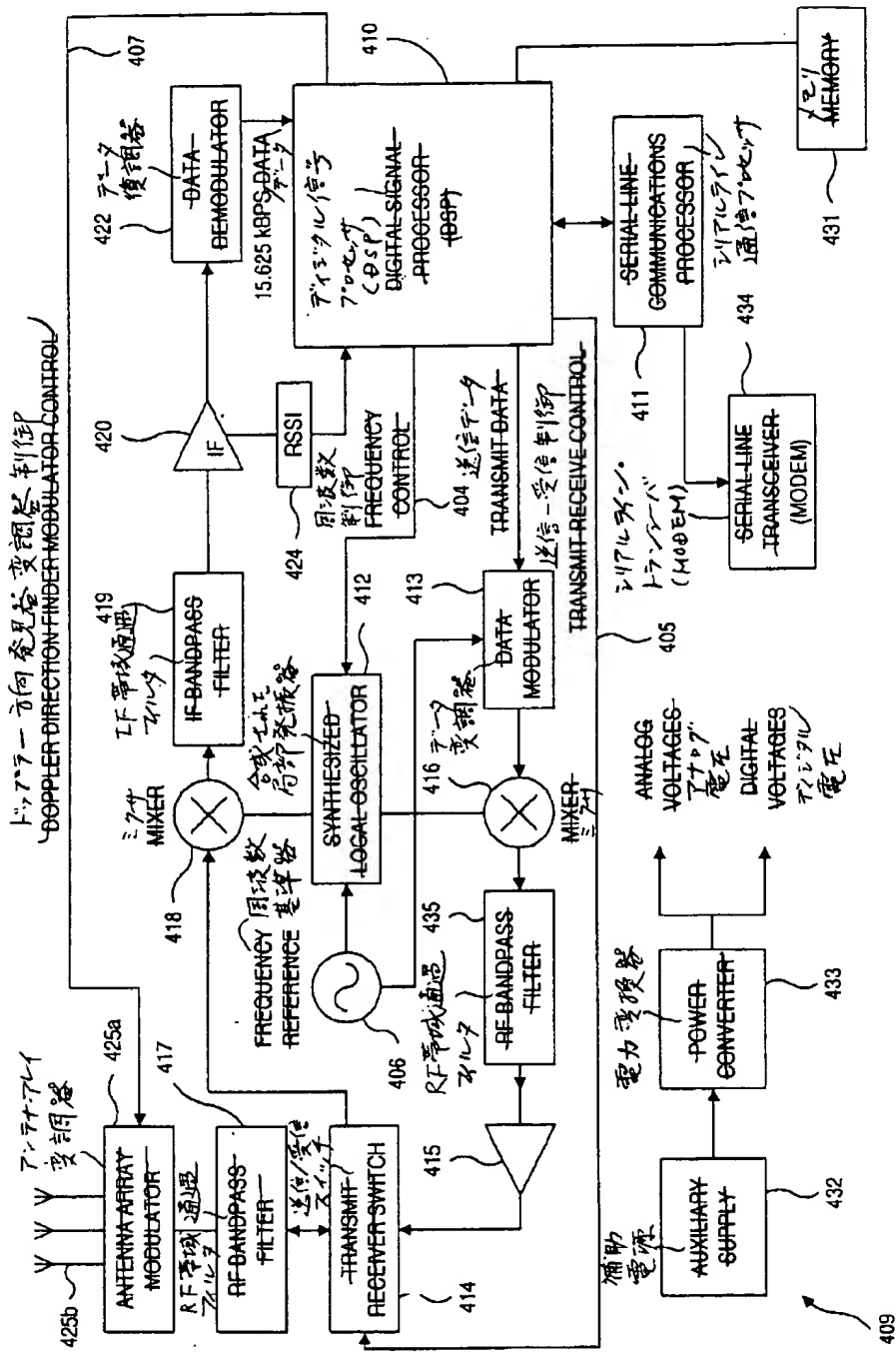
【図6】



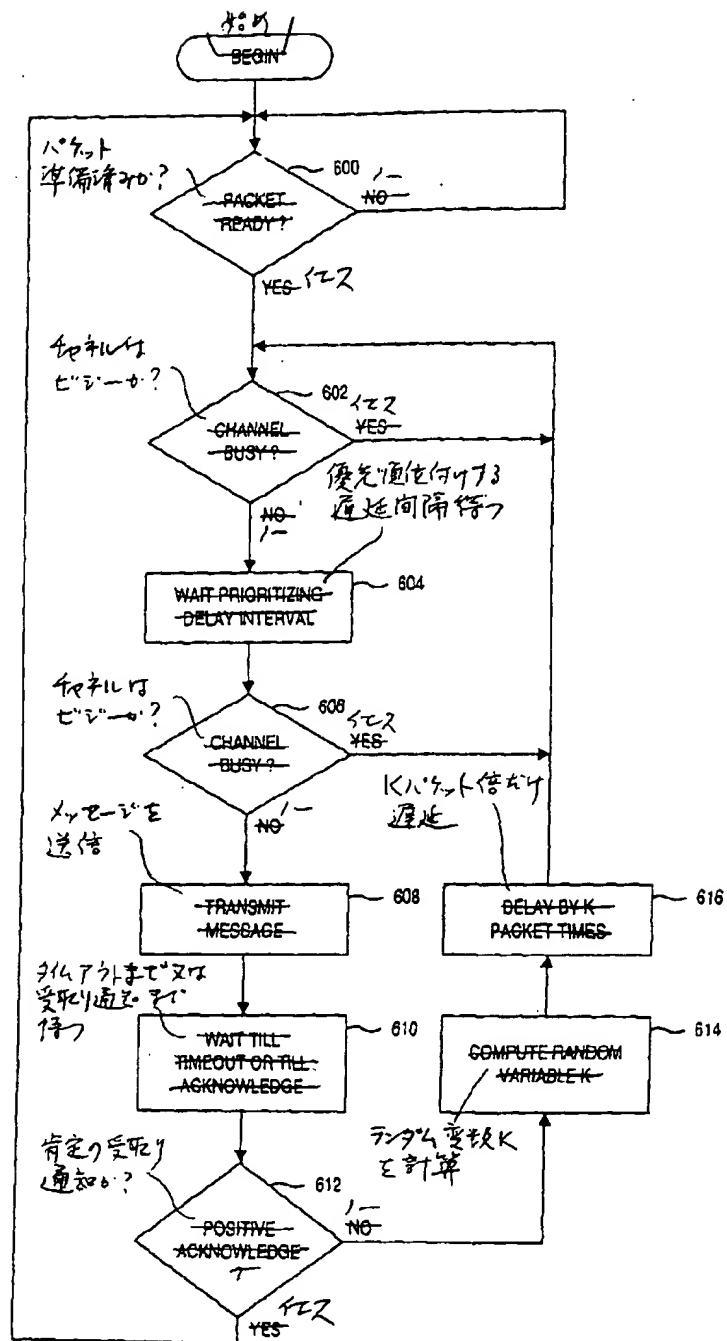
【図7】



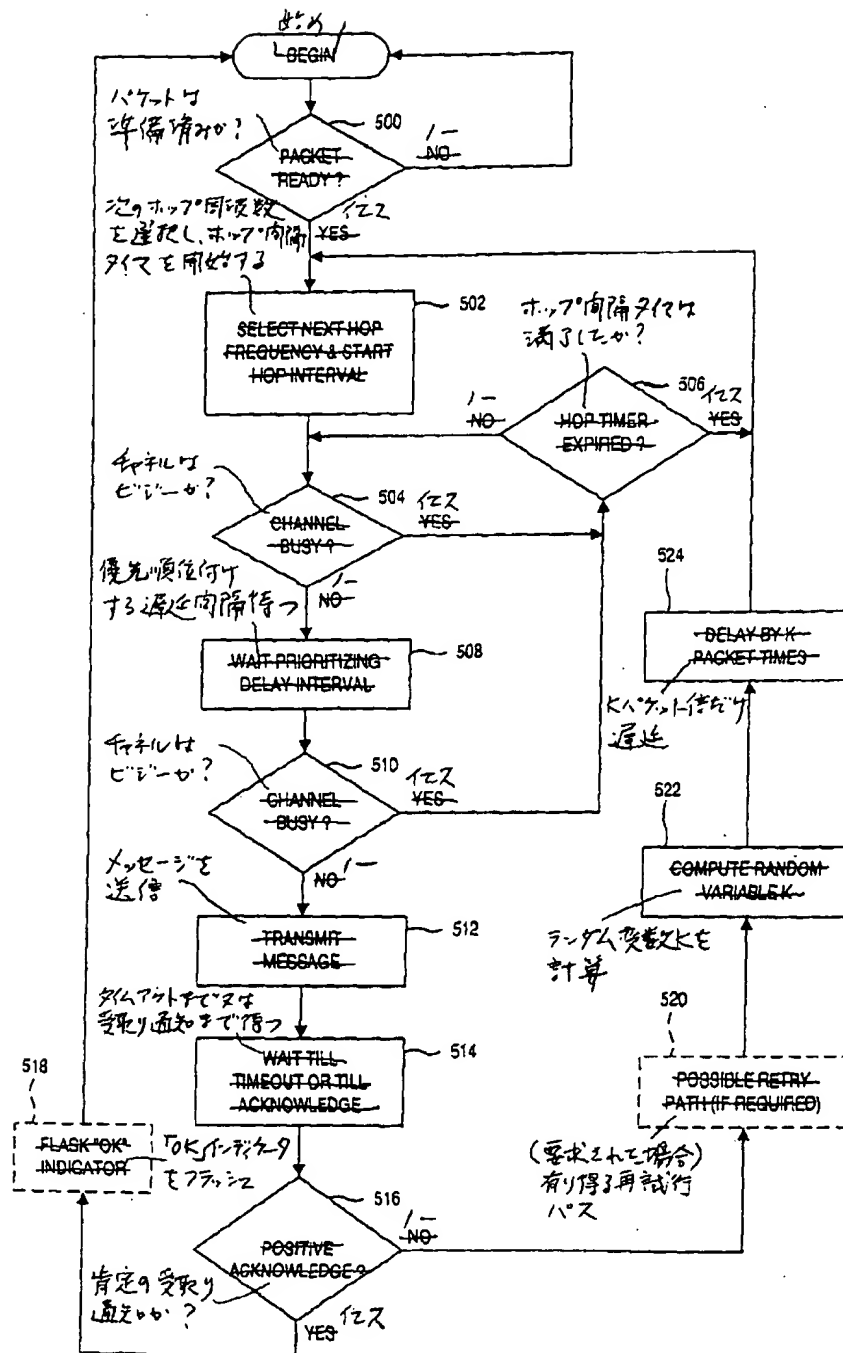
【図8】



【図9】

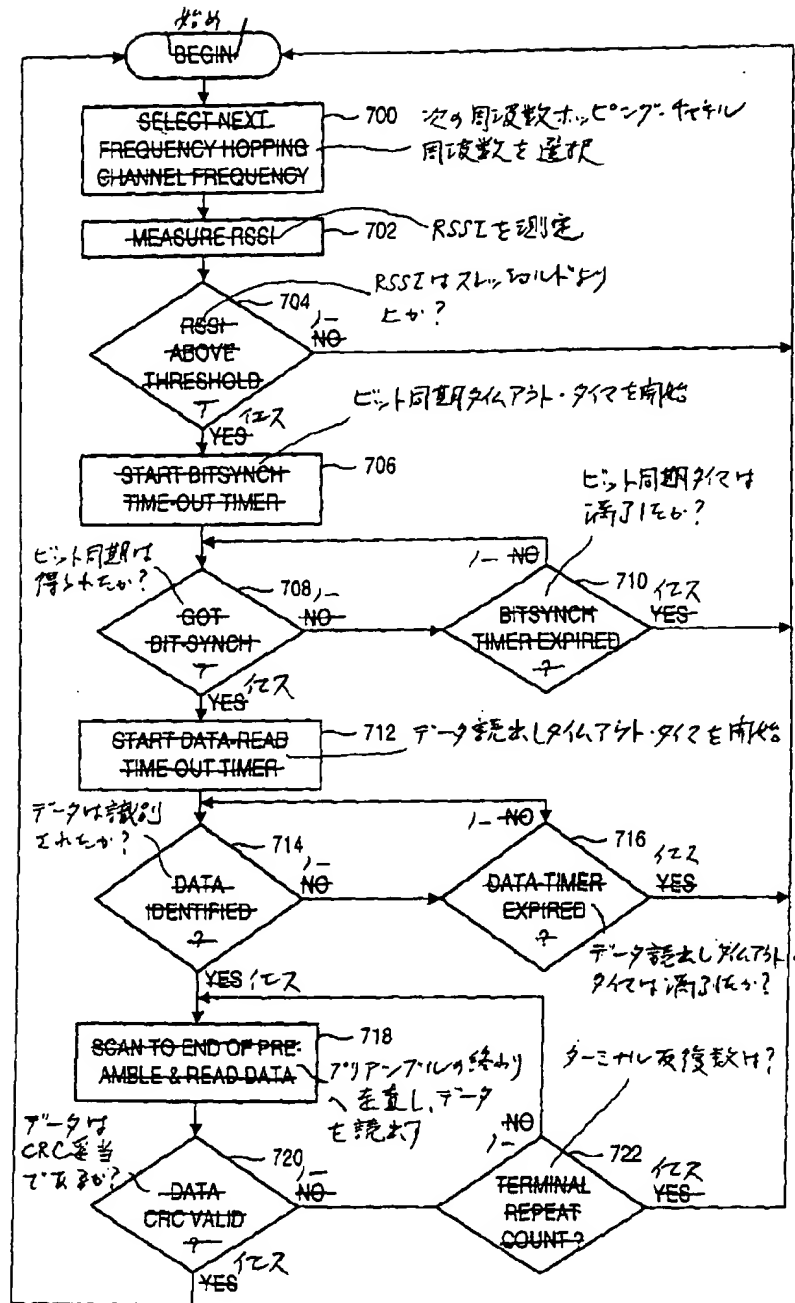


【図10】

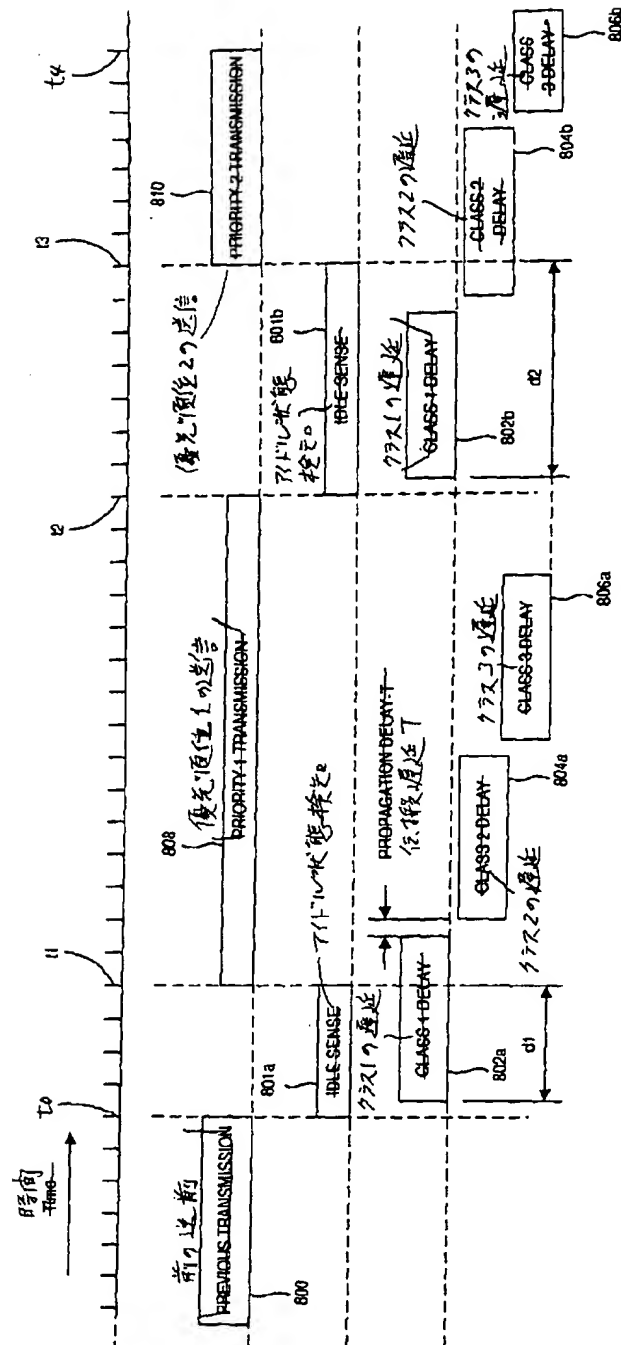




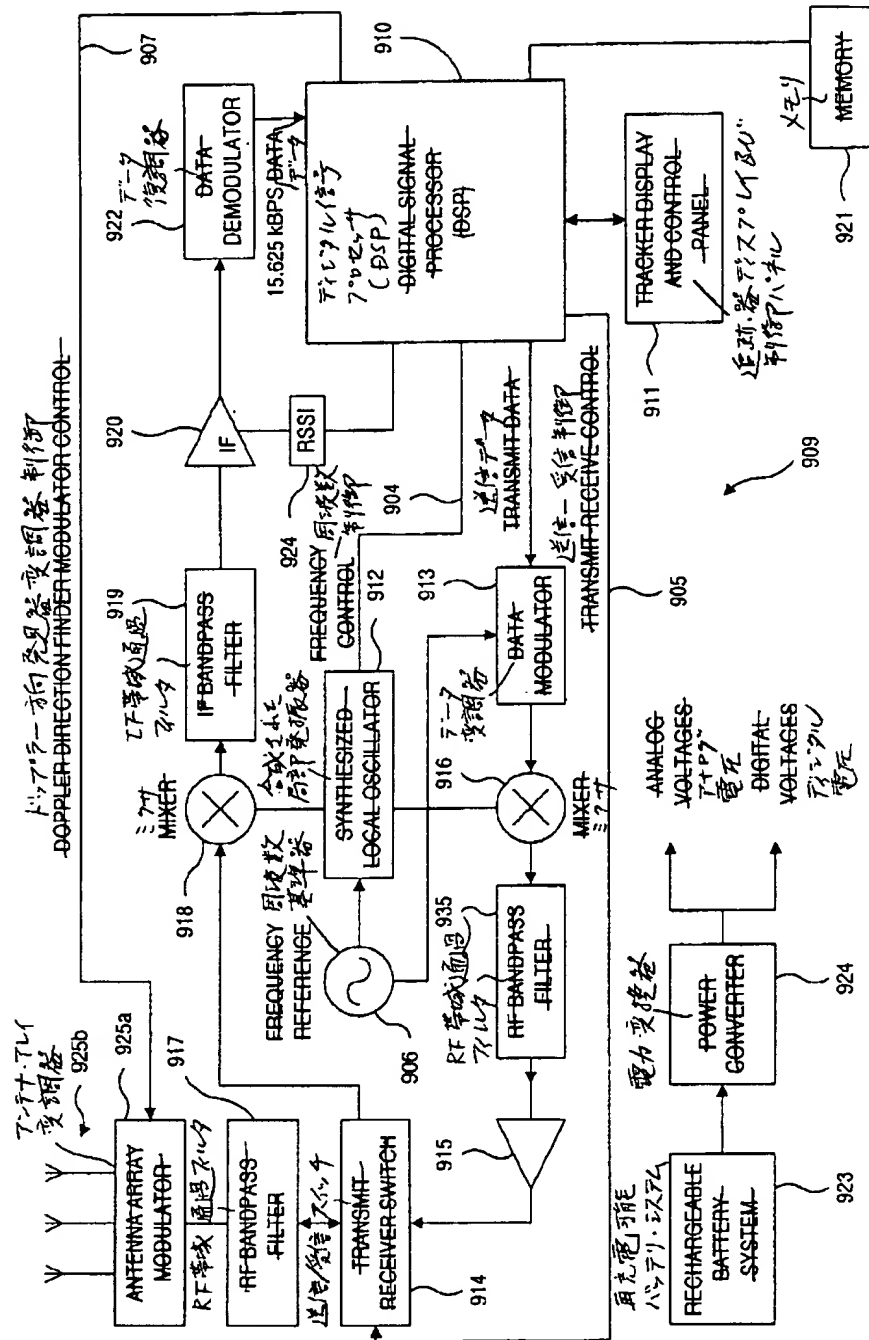
【図11】



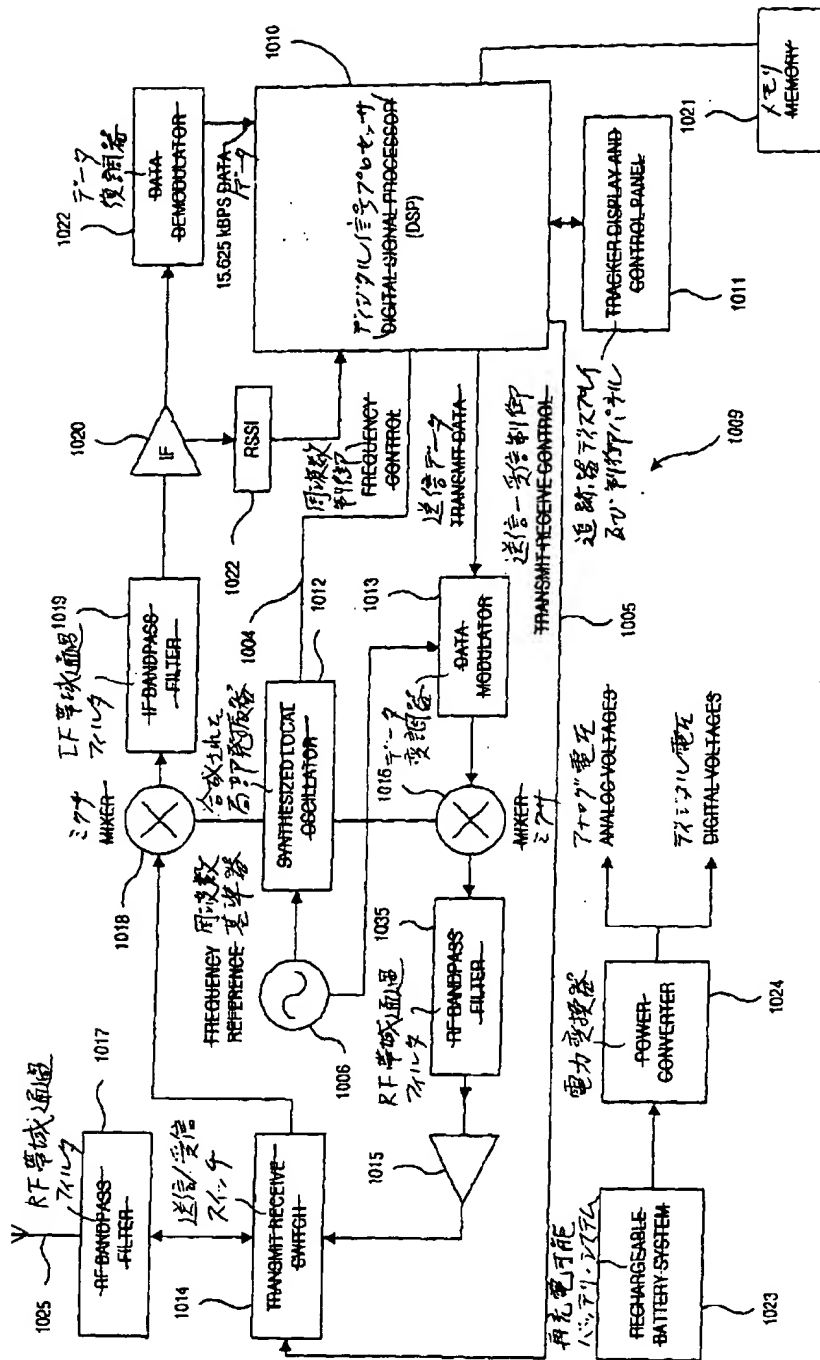
【図12】



【図13】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成10年8月20日

【手続補正1】

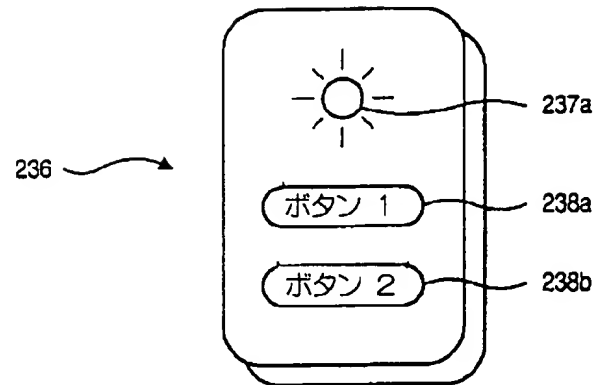
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

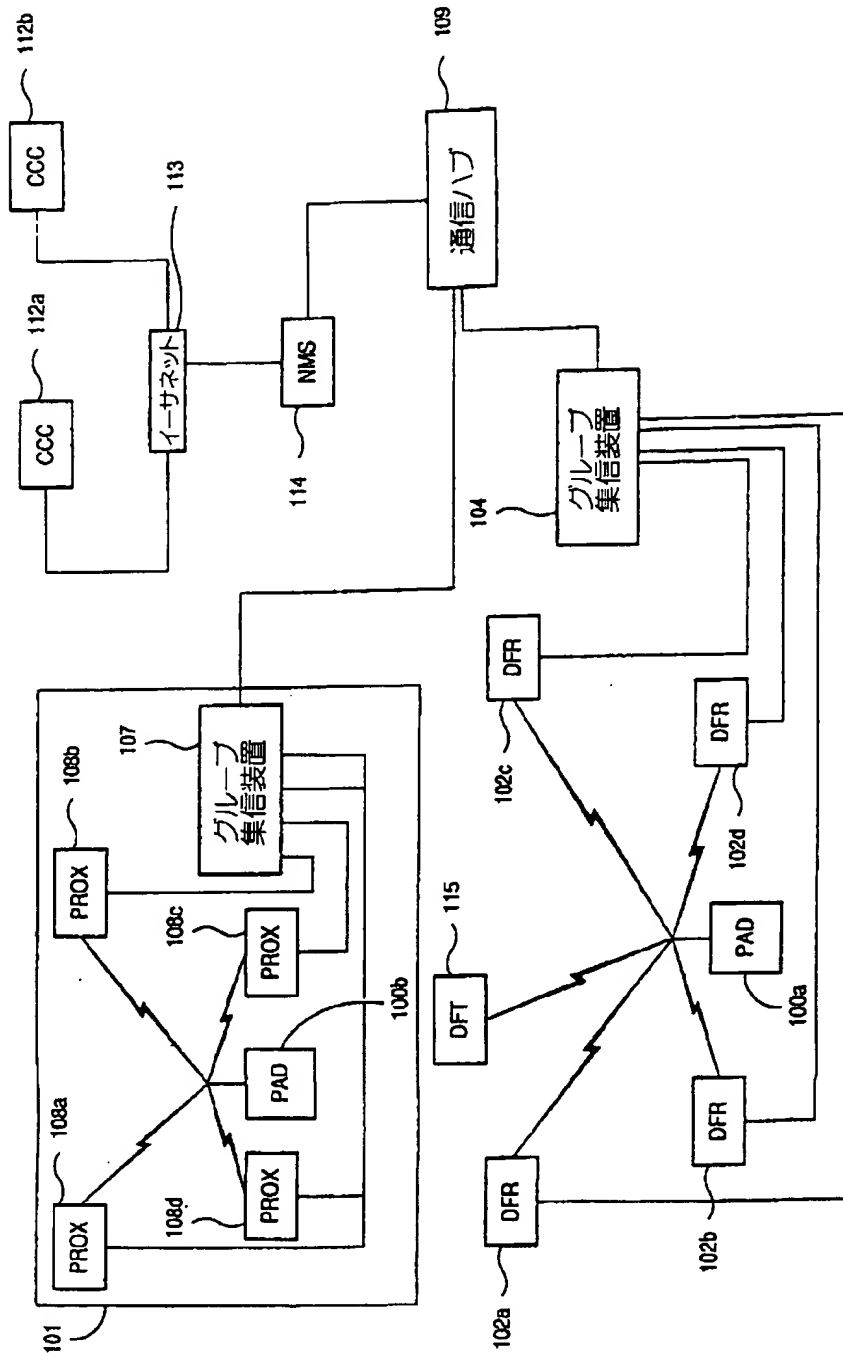
【補正方法】変更

【補正内容】

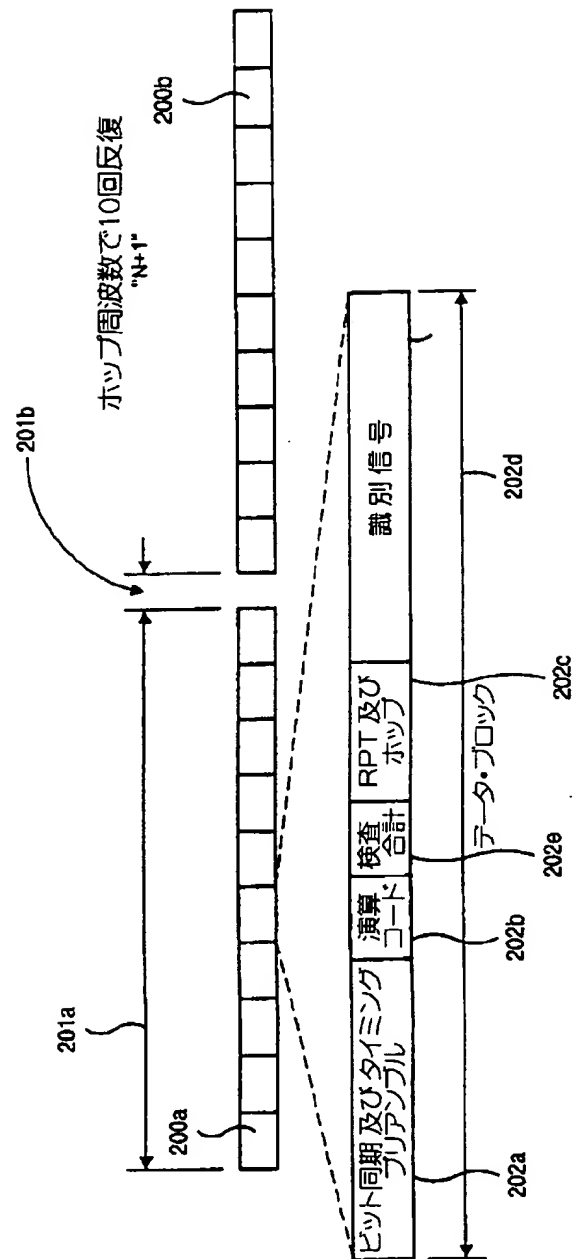
【図4】



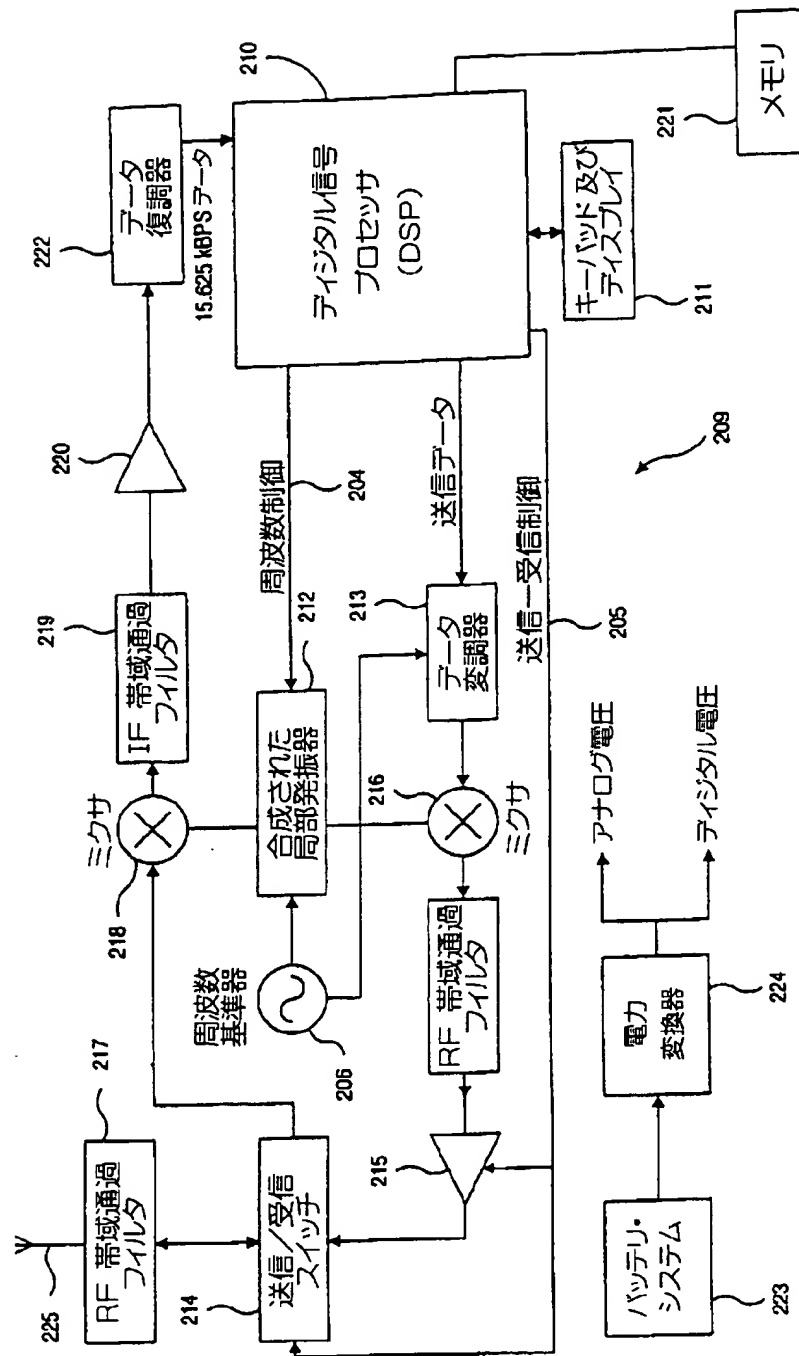
【図1】



【図2】

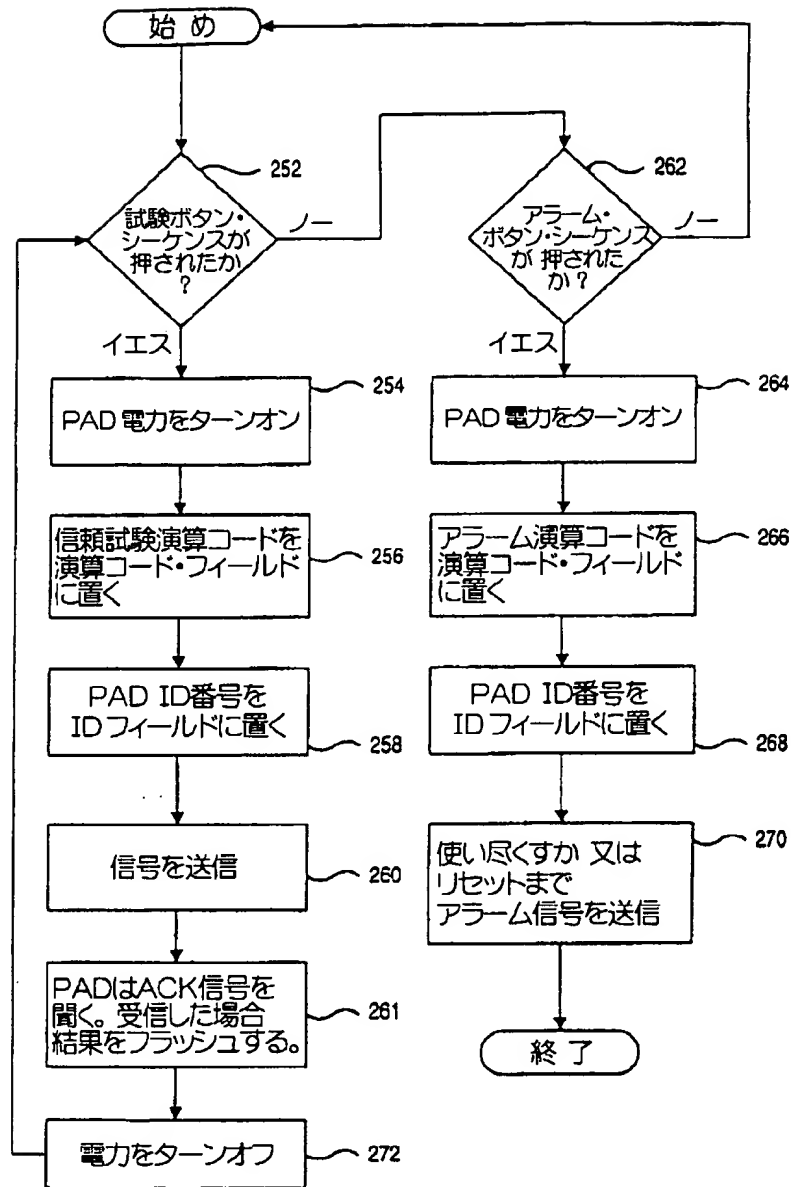


【図3】

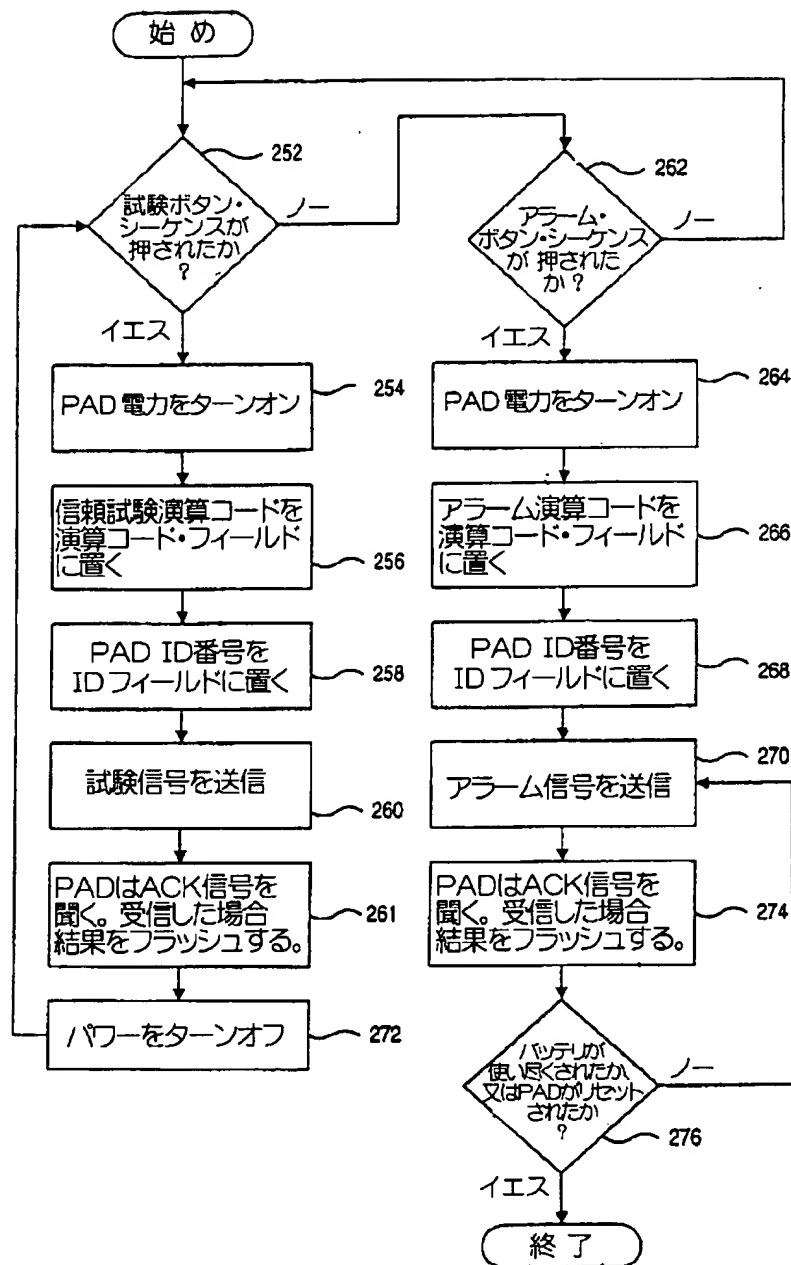




【図5】



【図6】



【図7】

